

Opinnäytetyö (AMK)

Sairaanhoitajakoulutus

2017

Noora Maanpää ja Jenna Sipolainen

# HENGITYKSEN ARVIOINTI JA HOITO

Noora Maanpää ja Jenna Sipolainen

## HENGITYKSEN ARVIOINTI JA HOITO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa tietoa aikuisten potilaiden hengityksen arvioinnista ja hoidosta. Tavoitteena on kehittää erikoissairaanhoidossa työskentelevien sairaanhoitajien osaamista potilaiden hengityksen arvioinnista ja hoidosta perushoidon tasolla, sekä edistää varhaista puuttumista hengitysvaikeuksien hoidossa. Tähän opinnäytetyöhön perustuen on tehty hengityksen arviointilomake ja muistilista hoitotyön keinoista. Opinnäytetyössä käytetään kuvailevaa kirjallisuuskatsausta (n=16). Opinnäytetyöstä rajattiin pois tehohoitopotilaat ja lapset. Tämä opinnäytetyö on osa Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin STEPPI-hanketta.

Hengitys on peruselintoiminto, jota ihminen tarvitsee elääkseen. Hengitys ja hapensaanti ovat siis ehdottomia edellytyksiä elämän jatkumisen kannalta. Sairaanhoitajan osaamiseen sisältyy potilaiden vitaalielintoimintojen tarkkailu ja muutoksien huomioiminen, johon hengitys kuuluu yhtenä tärkeänä osa-alueena. Hengityksen arvioinnissa käytetään apuna monia erilaisia mittausten menetelmiä ja suoraa havainnointia potilaasta. Potilaiden hengityksestä tulee havainnoida hengitystapaa, -tiehyttä, -ääniä, hengityksen syvyyttä ja rytmiä, hengitysteiden eritteitä ja potilaan ihon väriä. Hengityksessä pyritään huomaamaan mahdolliset poikkeavuudet nopeasti. Hyvä osaaminen hengityksen arvioinnissa ja hoidossa edesauttaa varhaista puuttumista potilaiden hengitysongelmiin.

Opinnäytetyössä käsiteltiin erilaisia toimintakokeita, joiden avulla on mahdollista selvittää hengitysvaikeuksien syitä. Potilaiden hengityksen hoito määräytyy aina potilaan tarpeiden mukaan. Happihoito on yleinen ja tehokas tapa helpottaa potilaiden hengitysvajetta. Hengitysvaikeuksista kärsivien potilaiden oloa voidaan myös helpottaa erilaisten asentojen, oikeanlaisen hengittämisen ja liman imemisen avulla. Sairaanhoitaja ohjaa potilaita oikeanlaisiin tekniikoihin. Sairaanhoitajan työssä yksi suuri osa-alue on potilaiden opettaminen ja ohjaaminen.

Tässä opinnäytetyössä ei käsitelty erilaisia hengityssairauksia, vaan keskitytään yleisellä tasolla hengityksen arviointiin ja hoitoon. Hengityssairaudet ovat kuitenkin suuri ongelma sairastavuuden ja kuolleisuuden kannalta. Vuoteen 2020 mennessä hengityssairaudet tulevat lisääntymään. Väestö ikääntyy ja hengityssairaudet lisääntyvät, joten tämä tulee tuomaan haasteita tulevaisuudessakin.

### ASIASANAT:

Hengitys, arviointi, hoito, potilas

Noora Maanpää and Jenna Sipilainen

## ASSESSMENT AND CARE OF BREATHING

The purpose of this thesis was to find out publications about the evaluation and care of adult patients breathing. The goal is to improve the know-how of the nurses working in specialized medical care regarding the assessment of the patients breathing and care in the basic care level and to promote early intervention in the treatment of breathing problems. A breathing assessment form and a checklist of nursing methods has been made based on this thesis. A descriptive review of literature is used in the thesis (n=16). Intensive care patients and children were zoned out from the thesis. This thesis is part of Southwest Finland's health care district's STEPPI-project.

Breathing is a basic body function that a human needs in order to live. Breathing and the supply of oxygen are thus absolute prerequisites regarding the continuation of life. A nurses know-how includes the observation of a patient's vital functions and the recognition of change to which breathing belongs as an important part. Many different measurement methods and straight observation of a patient are used in the assessment of breathing. Regarding the patients' breathing: the way of breathing, the breathing duct, the breathing sounds and the depth and the rhythm of breathing, the secretions of the airway and the skin color of the patient must be observed. Possible abnormalities regarding breathing are tried to be noticed quickly. A good know-how in the assessment of breathing and care contribute to the early intrusion regarding breathing issues of the patients.

Different function examinations were used in the thesis that can be used to examine the reasons of breathing difficulties. Care of the patients' breathing is always determined by a patient's needs. Oxygen treatment is a common and an effective way to ease the patients breathing deficits. Condition of the patients who suffer from breathing difficulties can also be eased using different positions, breathing the right way and by sucking the mucus off. A nurse guides patients to correct techniques. One large part of a nurse's work is teaching patients and guiding them.

Different breathing diseases are not handled in this thesis, but the focus is on a common level regarding the assessment of breathing and care. However, breathing diseases are a large problem regarding morbidity and mortality. By year 2020 breathing diseases will grow in numbers. The population is aging and breathing diseases will increase so this will bring challenges in the future also.

### KEYWORDS:

Breathing, assessment, care, patient

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 HENGITYKSEN MERKITYS</b>	<b>7</b>
<b>3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TOTEUTTAMISMENETELMÄ</b>	<b>9</b>
<b>4 TULOKSET</b>	<b>13</b>
4.1 Hengityksen havainnointi	13
4.2 Toimintakokeet hengityksen arvioinnissa	16
4.2.1 Puhalluskokeet	17
4.2.2 Rasituskokeet	25
4.2.3 Vereen perustuvat toimintakokeet	26
4.2.4 Invasiiviset toimintakokeet	28
4.2.5 Kvanttamismenetelmät	30
4.3 Hoitotyön keinot hengityksen tukemiseksi	30
4.4 Happihoidon toteutus	32
4.5 Opinnäytetyön tekijöiden tuotos tuloksista	34
<b>5 OPINNÄYTETYÖN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS</b>	<b>35</b>
<b>6 POHDINTA</b>	<b>37</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>40</b>

## KUVAT

Kuva 1. BMS havainnointipisteet (Sovellettu: Kaneko 2015, 1988.)	14
--	----

## KUVIOT

Kuvio 1. PEF-viitearvot (Matilainen 2013, 135.)	17
Kuvio 2. PEF-viitearvot uudella mittarilla (Matilainen 2013, 136.)	18

Kuvio 4. Hengityksen arviointilomake (etupuoli)	34
Kuvio 5. Hengityksen arviointilomake (kääntöpuoli)	34
Kuvio 6. Hengityksen tukemisen muistilista	34

## TAULUKOT

Taulukko 1. Opinnäytetyön artikkeleiden hakupolku	10
Taulukko 2. Opinnäytetyössä käytetyt artikkelit	11
Taulukko 3. Spirometrian viitearvot (Piirilä 2013, 24.)	21
Taulukko 4. Diffuusiokapasiteettituloksen luokittelu (Piirilä 2013, 29.)	23
Taulukko 5. Keuhkoputkien epäspesifiset supistumisherkkyydet (Piirilä 2013, 29.)	24
Taulukko 6. Verikaasuanalyysin viitearvot (Rasimus 2013, 142.)	27

# 1 JOHDANTO

Hengitys on elintärkeä peruselintoiminto. Ilman hengitystä ja hapensaantia ihminen ei selviä muutamia minuutteja kauempaa. (Anttila ym. 2010, 140.) Hengityselimistömme säätelee hapensaantia, happo-emästasapainoa ja kuona-aineiden poistamista, poistaen hiilidioksidia (Wild & Peate 2012, 440). Aikuinen ihminen hengittää normaalisti noin 12–20 kertaa minuutin aikana (Anttila ym. 2010, 143; Wild & Peate 2012, 440). Sairaanhoidajan taitoihin kuuluu osata laskea potilaan hengitystaajuus ilman että potilas huomaa (Wild & Peate 2012, 440). Potilaan hengittämistä voidaan tarkkailla jo sillä, että katsellaan miten hän hengittää (Higginson & Jones 2013, 142).

Hengityselinten krooniset sairaudet ovat merkittävä syy kuolleisuuteen ja niiden odotetaan vain lisääntyvän vuoteen 2020 mennessä. Kun väestö ikääntyy ja krooniset hengityselinsairaudet lisääntyvät, tulee nykyisiä hoitomalleja muokata niin että pystytään vastaamaan pitkäaikaisen sairauden hoidon erityispiirteisiin. (Henderson & Rubin 2012, 1.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään perushoidon tasolla aikuisen ihmisen hengityksen arviointiin ja hoitoon, eli aiheesta rajataan pois tehohoitoa vaativat hengityspotilaat ja lapset. Opinnäytetyössä ei myöskään käsitellä erilaisia hengityssairauksia, vaan keskitytään yleisesti hengityksen arviointiin ja hoitoon. Tämä opinnäytetyö on osa STEPPI-hanketta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa tietoa aikuisten potilaiden hengittämissen arvioinnista ja hoidosta. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää erikoissairaanhoidossa työskentelevien sairaanhoitajien osaamista hengityksen arvioinnista ja hoidosta perushoidon tasolla ja täten edistää varhaista puuttumista hengitysvaikeuksiin. Opinnäytetyön yhteenvedoksi on tuotettu hengityksen arviointilomake ja muistilista hoitotyön keinoista hengityksen tukemiseksi.

## 2 HENGITYKSEN MERKITYS

Hengityksen tärkein tehtävä on toimittaa kudoksille happea ( $O_2$ ) verenkierron kautta ja samalla poistaa elimistössä syntynyt hiilidioksidi ( $CO_2$ ). Hengitystä säätelee automaattisesti aivorungon ja ydinjatkoksen hengityskeskus. Hengitystä on kuitenkin mahdollista säädellä tahdonalaisesti tiettyyn rajaan asti. Hengitys on myös merkittävin tapa säädellä kehon happo-emästasapainoa. (Kuisma ym. 2013, 301.) Hiilidioksidipitoisuuden ja happo-emästasapainon säätely on tärkeää solujen toiminnan kannalta (Martin ym. 2010, 15). Sairaanhoidajien tulee huolehtia potilaiden vitaalielintoiminnoista, johon hengitys kuuluu yhtenä osa-alueena. Vitaalielintoiminnoilla tarkoitetaan sitä, että tarkkaillaan pulssin muutoksia, potilaan hengitystyötä, verenpainetta ja lämpöä. (Smith 2011, 25.)

Sisäänhengitys on aktiivista lihastyötä ja uloshengitys passiivista (Ahonen ym. 2012, 430; Kuisma ym. 2013, 301). Sisäänhengityksen seurauksena pallea ja ulommat kylkivälilihakset supistuvat, joka johtaa siihen, että keuhkot ja rintakehä laajenevat. Uloshengityksessä ne lihakset rentoutuvat, joita käytetään sisäänhengityksen aikana ja keuhkot sekä rintakehä palautuvat lepotilaan. (Lehtimäki ym. 2014, 733.)

Aikuisen ihmisen yhden hengenvedon aikana ilmaa menee keuhkoihin noin puoli litraa (Anttila ym. 2010, 141). Osa tästä hengitetystä ilmasta jää niin kutsuttuun kuolleeseen tilaan, eikä kulkeudu keuhkoihin asti (Iivanainen ym. 2001, 350; Doorduyn ym. 2016, 2). Kuollut tila vaihtelee suuruudeltaan ihmisten painokilojen mukaan. Keskimääräisesti on laskettu miesten kuolleen tilan olevan noin 150ml ja naisten noin 110-120ml. Kuolleen tilan tehtäviin kuuluu kuljetustienä toimiminen sekä hengitysilman lämmittäminen, kostuttaminen ja puhdistaminen. (Iivanainen ym. 2001, 350.)

Hengenahdistus on yleinen oire. Se voi syntyä monista eri taustalla olevista tiloista ja voi olla joskus elämää uhkaava sairaus. (Berliner ym. 2016, 834.) Hengityksen hoidossa tärkeintä on vaikeutuneen hengityksen syyn selvittäminen ja tarvittaessa nopea toiminta. Hapensaannin estyessä solut vaurioituvat nopeasti

(Castren ym. 2012). Hengittäminen on hyvin yksilöllistä ja jokaisella on siihen oma tapansa. Normaalisti ihminen voi käyttää jopa 20–30 erilaista tapaa hengittää. Hengitystapaan vaikuttaa hengityksen rytmi, syvyys, hengityslihasten käyttö ja miten hengitysliike leviää kehossa. Hengityksellä on normaalia muuntautumiskykyä, sillä se reagoi tunteisiin ja erilaiseen liikehdintään. (Martin ym. 2010, 16.)

Anatomisesti hengityselimistö jaetaan ylä- ja alahengitysteihin. Ylähengitystiet muodostuvat nenäontelosta, nielusta ja kurkunpäästä. Alahengitystiet muodostuvat henkitorvesta ja keuhkoputkista haaroineen. (Iivanainen ym. 2010, 364.) Ylähengitysteissä hengitysilma suodatetaan epäpuhtaudet, ja ilman kosteus sekä lämpötila säädetään sopivaksi elimistölle. Alemmissa hengitysteissä keuhkoputkisto johtaa hengitysilman keuhkorakkuloihin. Keuhkorakkulat vastaavat hengityskaasujen vaihdosta. (Lehtimäki ym. 2014, 733.) Kaasujen vaihto tapahtuu keuhkoissa vaihteittain, ja se pohjautuu paineenvaihteluihin. Sisäänhengityksen aikana keuhkorakkuloihin syntyy negatiivinen paine ulkoilmaan verrattuna, ja täten ilma virtaa keuhkoputkistoa pitkin keuhkorakkuloihin. Keuhkorakkuloista happi siirtyy keuhkojen verisuoniverkoston diffusoitumalla eli kaasut siirtyvät suuremmasta osapaineesta pienempään. (Ahonen ym. 2012, 430.)



### 3 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TOTEUTTAMISMENETELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa aikuisten potilaiden hengityksen arviointia ja hoitoa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen muodossa. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää erikoissairaanhoidossa työskentelevien sairaanhoitajien tietoa hengityksen arvioinnista ja hoidosta perushoidon tasolla sekä edistää varhaista puuttumista hengitysvaikeuksien hoidossa. Kirjallisuuden avulla haetaan vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

- 1 Miten potilaiden hengitystä havainnoidaan?
- 2 Mitä toimintakokeita voidaan käyttää hengityksen arvioinnissa?
- 3 Millä keinoilla sairaanhoitaja voi tukea potilaan hengitystä?
- 4 Miten ja milloin happihoitoa toteutetaan?

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on käytetyimpiä kirjallisuuskatsauksen perustyyppisiä, joka voidaan ajatella yleiskatsaukseksi jossa ei ole tarkkoja metodisia sääntöjä. Aineistot joita kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa käytetään ovat laajoja. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen verrattuna tutkimuskysymykset ovat väljempiä. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus jaetaan kahteen erilaiseen katsaukseen, joita ovat narratiivinen ja integroiva. (Salminen 2011, 6.) Nimensä mukaisesti narratiivinen kirjallisuuskatsaus kertoo aiheeseen liittyvästä aikaisemmasta tutkimustiedosta, sen määrästä, syvyydestä ja laajuudesta (Suhonen ym. 2015, 9).

Narratiivinen kirjallisuuskatsaus on metodisesti kevyin muoto kirjallisuuskatsauksista. Sen avulla annetaan helppolukuinen ja laaja kuva aiheesta jota käsitellään. Narratiivi tarkoittaa kertomuksellisia aineistoja, joissa on ajallisesti looginen rakenne (KvaliMOTV 2006). Narratiivinen kirjallisuuskatsaus jaetaan kolmeen erilaiseen toteuttamistapaan, joita ovat kommentoiva, toimituksellinen ja yleiskatsaus. Yleiskatsaus on toteuttamistapana laajin. Sen tarkoituksena on tiivistää tutkimuksia ja täten saada aikaan kuvaileva synteesi. Yleiskatsauksen yhteenveto

pyrkii johdonmukaiseen ja ytimekkääseen lopputulokseen. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus ei tarjoa analyttisintä tulosta, mutta ajantasaistaa tutkimustietoa. (Salminen 2011, 7.)

Edellytys onnistuneelle kirjallisuuskatsaukselle on huolellisesti suunniteltu ja toteutettu kirjallisuushaku (THL 2015). Opinnäytetyöhön on haettu tietoa näillä hakusanoilla: Hengitys (*breathing*), tarkkailu (*observation*), arviointi (*assessment*), hoitotyö (*nursing care*), hoito (*care*), ja potilas (*patient*). Tiedonhaussa käytetään apuna sekä kotimaisia että ulkomaisia tietokantoja, joita ovat: PubMed, Medic, Cinalh Complete ja Arto. Opinnäytetyössä on kriteerinä, että käytetään vain maksuttomia lähteitä. Lähteet aikarajattiin vuosille 2011–2017. Opinnäytetyössä käytetty hakupolku on kuvattu taulukossa 1.

Taulukko 1. Opinnäytetyössä käytettyjen artikkeleiden hakupolku

Tietokanta	Rajaukset	Hakusanat	Osumat	Sisällöllisesti valitut
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	breathing	20	0
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	breathing AND observation	2	0
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	breathing and care	5	0
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	breathing AND care NOT children	5	0
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	hengitys	48	0
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	hengitys AND hoito	28	0
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	hengitys AND hoito AND arviointi	1	0
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	hengitys AND hoito NOT lapset	26	0
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	hengitys AND potilas AND hoito	4	0
<b>Medic</b>	vain kokotekstit 2011-2017	hengitys AND arviointi	3	0
<b>Cinahl Complete</b>	Full text 2011-2017 English language	breathing AND assessment AND nursing care	6	1
<b>Cinahl Complete</b>	Full text 2011-2017 English language	breathing AND nursing care	14	1

(Jatkuu)

Taulukko 1. Jatkuu

<b>Cinahl Complete</b>	Full text 2011-2017 English language	breathing AND care AND assessment NOT children	74	7
<b>Cinahl Complete</b>	Full text 2011-2017 English language	breathing AND observation	29	2
<b>Pubmed</b>	Free full text 2012-2017	breathing	16305	Ei käyty läpi
<b>Pubmed</b>	Free full text 2012-2017	breathing AND observation AND nursing care NOT children	14	1
<b>Pubmed</b>	Free full text 2012-2017	breathing AND observation AND patient NOT children	84	3
<b>Pubmed</b>	Free full text 2012-2017	breathing AND care AND patient AND assessment NOT children	392	4
<b>Arto</b>	Koko teksti 2011-2017	hengitys AND hoito	0	0
<b>Arto</b>	Koko teksti 2011-2017	hengitys AND arviointi	0	0
<b>Arto</b>	Koko teksti 2011-2017	hengitys	15	0
<b>Yhteensä</b>		<b>19 (pällekkäisiä 3) n=16</b>		

Taulukko 2. Opinnäytetyössä käytetyt artikkelit

<b>Tietokanta</b>	<b>Tekijä(t), vuosi, artikkelin nimi ja julkaisija</b>
<b>Pubmed</b>	Baker, K.; Banzett, R. & DeSanto-Madeya, S. 2017. Routine dyspnea assessment and documentation: Nurses' experience yields wide acceptance. Vol. 16, No 3.
<b>Pubmed</b>	Doorduyn, J.; Nollet, J.; Vugts, M.; Roesthuis, L.; Akankan, F.; Hoeven, J.; Hees, H. & Heunks, L. 2016. Assessment of dead-space ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome: a prospective observational study. Critical Care. Vol. 20, No 121.
<b>Pubmed</b>	EMA (Emergency Medicine Australasia) 2011. Basic Life Support: Breathing. Journal Article - pictorial, practice guidelines Vol. 23, No 3.
<b>Pubmed</b>	Hsu, C.; Sun, S.; Chu, K.; Lee, D. & Wong, K. 2014. Monitoring sedation for bronchoscopy in mechanically ventilated patients by using the Ramsay sedation scale versus auditory-evoked potentials. BMC Pulmonary Medicine. Vol. 14, No 15.
<b>Pubmed</b>	Kaneko, H.; Horie, J. & Ishikawa, A. 2015. New scale to assess breathing movements of the chest and abdominal wall: preliminary reliability testing. Journal of Physical Therapy Science. Vol. 27, No 6.
<b>Pubmed</b>	Pierson, D. 2013. Oxygen in Respiratory Care: A Personal Perspective from 40 Years in the Field. Respiratory Care. Vol. 58, No 1.
<b>Pubmed</b>	Berliner, D.; Schneider, N.; Welte, T. & Bauersachs, J. 2016. The Differential Diagnosis of Dyspnea. Deutsches Ärzteblatt international. Vol. 113, No 49.

(Jatkuu)

## Taulukko 2. Jatkuu

<b>Cinahl Complete</b>	Addison, P.; Watson, J.; Mestek, M.; Ochs, J.; Uribe, A. & Bergese, S. 2015. Pulse oximetry-derived respiratory rate in general care floor patients. <i>Journal of clinical monitoring and computing</i> . Vol. 29, No 1.
<b>Cinahl Complete</b>	Higginson, R.; Jones, B. & Davies, K. 2011. Emergency and intensive care: assessing and managing the airway. <i>British Journal of Nursing</i> . Vol. 20, No 16.
<b>Cinahl Complete</b>	Restrepo, R.; Wettstein, R.; Wittnebel, L. & Tracy, M. 2011. Incentive Spirometry: 2011. <i>Respiratory Care</i> . Vol. 56, No 10.
<b>Cinahl Complete</b>	Smith, M. 2011. Valuable Vitals, Make the most of them. <i>EMS World Journal</i> . Vol. 40, No 5.
<b>Cinahl Complete</b>	Wild, K. & Peate, I. 2012. Clinical observations 5/6: breathing/respiratory rate. <i>British Journal of Healthcare Assistants</i> . Vol. 6, No 9.
<b>Cinahl Complete</b>	Handa, H.; Huang, J.; Murgu, S.; Mineshita, M.; Kurimoto, N.; Colt, H. & Miyazawa, T. 2014. Assessment of Central Airway Obstruction Using Impulse Oscillometry Before and After Interventional Bronchoscopy. <i>Respiratory Care</i> . Vol. 59, No 2.
<b>Cinahl Complete</b>	Henderson, E. & Rubin, G. 2012. Development of a community-based model for respiratory care services. <i>BMC Health Services Research</i> . Vol. 12, No 193.
<b>Cinahl Complete</b>	Higginson, R. & Jones, B. 2013. Assessment and management of airway and breathing. <i>Nursing &amp; Residential Care</i> . Vol. 15, No 3.
<b>Cinahl Complete</b>	Higginson, R.; Parry, A. & Williams, M. 2016. Airway management in the hospital environment. <i>British Journal of Nursing</i> . Vol. 25, No 2.

## 4 TULOKSET

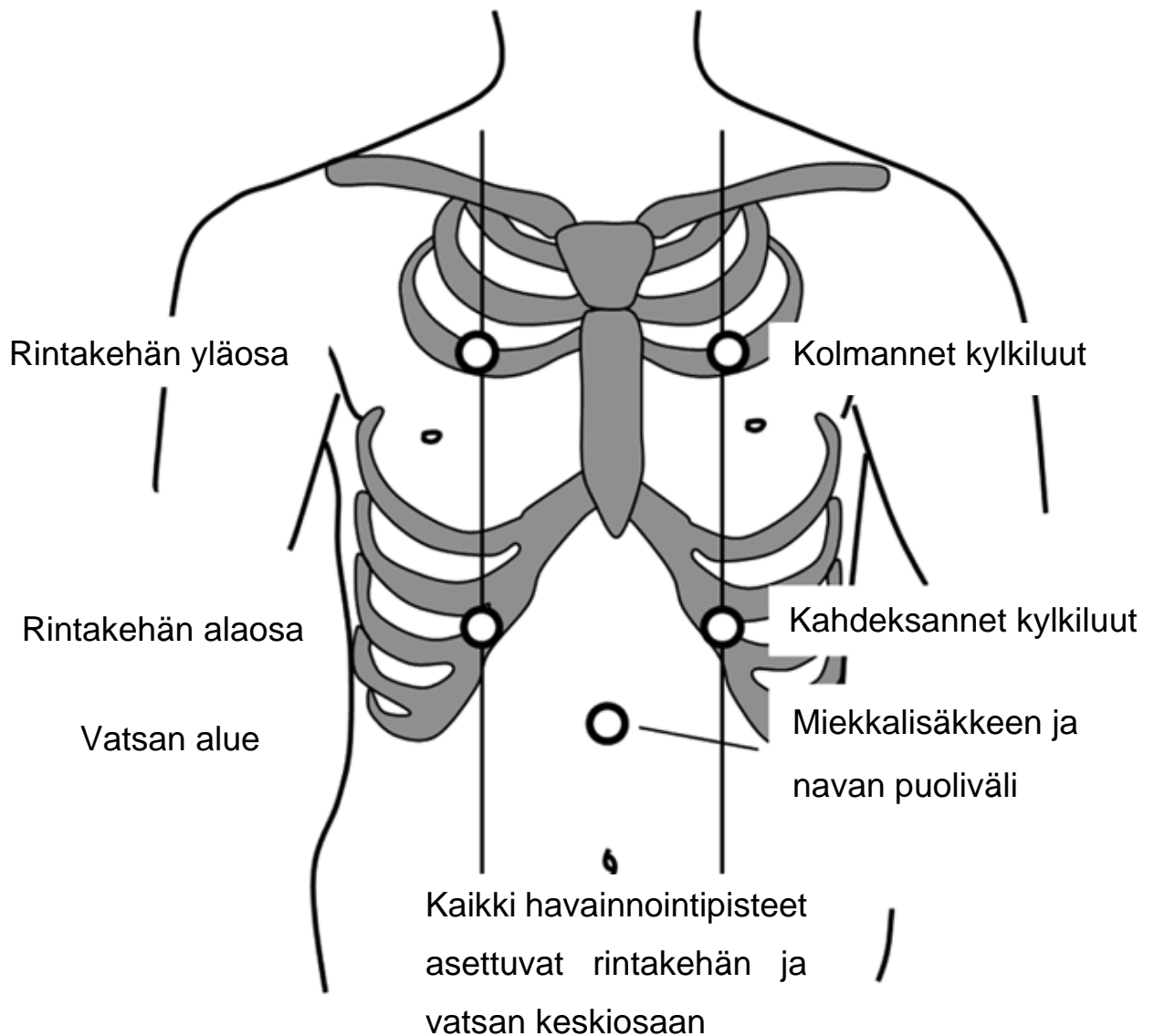
### 4.1 Hengityksen havainnointi

Potilaiden hengityksen arvioinnissa on tavoitteena huomata mahdollinen hengitysvajaus, joka voi kehittyä hitaasti tai nopeasti. Potilaan taustatiedot on hyvä olla tiedossa, kun potilasta havainnoi. On tärkeää tietää sairastaako potilas jotain perussairautta mikä aiheuttaa hengenahdistusta, näitä ovat esimerkiksi astma ja keuhkohtaumatauti. Lisäksi tulee selvittää polttaaako tai onko potilas polttanut tupakkaa ja onko potilaalla sukurasite tai ammattialttius kyseisiin oireisiin. Kun hengitystä aletaan havainnoida, selvitetään, miten kauan potilas on kärsinyt hengitysvaikeuksista ja onko tilanne pahentunut lähiaikoina. Hengityksellä on suuri merkitys fyysiseen kuntoon, joten tulee selvittää miten fyysinen rasitus vaikuttaa potilaan hengitysvaikeuteen. (Ahonen ym. 2012, 431–432.)

Kun havainnoidaan potilaiden hengitystä, käytetään apuna kaikkia mahdollisia aisteja (Ahonen ym. 2012, 432). Niin kutsuttu ”katsele, kuuntele, tunnustele” lähestymistapa on hyvä potilaan ilmateiden arvioinnissa (EMA 2011, 252; Higginson ym. 2011, 970). Myös potilaan itsearviointi on luotettava mittari hengenahdistuksen ja kivun suhteen, joten potilaiden kuunteleminen on tärkeää (Baker ym. 2017, 7). Sairaanhoidajan tulee osata havainnoida potilaiden hengitystä ja huomata hengityksessä mahdollisesti esiintyviä häiriöitä. Hengityksen havainnoinnissa tulee seurata hengitystapaa, hengityksen syvyyttä ja rytmiä, hengitystiheyttä, hengityssääniä, hengitysteiden eritteitä ja potilaan ihon väriä. (Anttila ym. 2010, 142; Ahonen ym. 2012, 431–433.) Potilaan tajunnantaso arvioidaan puhutteleamalla potilasta. Jo sen perusteella miten pitkiä lauseita potilas pystyy puhumaan ja miten potilas liikkuu, voidaan arvioida hengenahdistuksen tasoa (Higginson ym. 2011, 974; Higginson ym. 2016, 94).

BMS-asteikolla (Breathing Movement Scale) pystytään arvioimaan hengitysliikkeitä rintakehän ylä- ja alaosasta sekä vatsan alueelta. Näille kolmelle alueelle asetetaan yhteensä viisi havainnointipistettä, joiden avulla arvioidaan hengityksen syvyyttä. Hengitysliikkeet arvioidaan asteikolla -1-8. Asteikolla -1-3 hengitys

on pinnallista, 4-7 hengitys on normaalia ja 8 hengitys on liian syvää. Rintakehän yläosan havainnointipisteet asetetaan kolmansien kylkiluiden kohdalle molemmin puolin, ja rintakehän alaosa taas kahdeksansien kylkiluiden kohdalle molemmin puolin. Viimeinen viides havainnointipiste asetetaan vatsan alueelle, miekkalisäkkeen ja navan puoleen väliin. BMS-asteikon havainnointialue kohdistuu rintakehän ja vatsan keskiosaan. (Kaneko ym. 2015, 1987–1989.) (Kuva 1.)



Kuva 1. BMS havainnointipisteet (Sovellettu: Kaneko 2015, 1988.)

Terveen ihmisen hengitysliikkeitä ei normaalisti juuri nähdä, sillä hengitys on automaattista ja kevyttä. Symmetrisyys on tärkeää hengitysliikkeissä. Symmetrisyyttä tarkkaillaan siten, nouseeko rintakehä tasaisesti molemmin puolin vai tulee toinen puoli jäljessä. Rintakehän epäsymmetrinen liike voi kertoa rintakehän vammasta tai ilmarinnasta. (Ahonen ym. 2012, 432.) Huomioitava asia on myös hengityslihasten käyttö. Kun potilas joutuu hengittämisessä käyttämään apuhengityslihaksia, hengittäminen näyttää työläältä. (Anttila ym. 2010, 144.)

Hengitystä arvioitaessa hengitystiheyden mittaaminen on tärkeää (Addison ym. 2015, 113). Hengitystiheyden eli hengitysfrekvenssin havainnoinnissa lasketaan minuutin ajan potilaan hengityskerrat. (Anttila ym. 2010, 142–144.) Terveen aikuisen hengitystiheys on normaalisti 12–20 kertaa minuutissa (Anttila ym. 2010, 143; Wild & Peate 2012, 440). Mikäli hengitystiheys kasvaa, se kertoo elimistön hapentarpeen lisääntymisestä. Kun elimistön on haastavaa saada tarvitsemaansa happea, se yrittää korjata tilannetta hengitystiheyden nopeuttamisella. (Anttila ym. 2010, 142–144.)

Hengitysrytmillä tarkoitetaan aikaväliä, joka esiintyy kahden hengenvedon välissä. Normaalisti hengitys on rytmiltään säännöllistä eli sisään- ja uloshengitys toistuvat tasaisin väliajoin. Hengityksen syvyydellä selvitetään, onko hengitys pinnallista, syvää tai normaalia. Levossa terveän ihmisen hengitys on kevyttä, tasaista ja säännöllistä. Hengitys voi olla pinnallista esimerkiksi silloin, jos potilas pyrkii välttämään hengityksen yhteydessä tuntuva kipua. (Anttila ym. 2010, 142–143.)

Potilaan ihon väriä tarkastellaan, sillä hapenpuutteessa iho alkaa muuttua kalpeaksi tai sinertää eli on syanoottinen. Syanoosi näkyy selvimmin huulissa, kynnenalusissa ja suun limakalvoilla. Ihon värin muutokset kertovat mahdollisesti hengityksen riittämättömyydestä tai tehottomuudesta. (Anttila ym. 2010, 142–144.) Hengityksen puuttuminen tai tehottomuus voi johtua monista eri tekijöistä, kuten esimerkiksi jonkin vamman, halvauksen tai hengitysteiden tukkeutumisen seurauksena (EMA 2011, 252).

Hengityssänten kuuntelu eli auskultaatio on myös oleellinen osa hengityksen havainnointia. Hengityssäniä kuunnellaan stetoskoopin avulla neljästä eri kohdasta rintakehäältä ja selän puolelta. (Iivanainen ym. 2001, 354–355.) Normaalisti hengityssänet ovat lähes äänettämiä, joten pyritään kuulemaan poikkeavuuksia sisään- ja uloshengityksessä. Poikkeavat hengityssänet voidaan kuulla myös paljaalla korvalla. Erilaisia ääniä voi olla esimerkiksi vinkuna, ritinä ja rohina. Näiden erilaisten äänien perusteella voidaan jo päätellä mistä sairaudesta on kysymys. Mikäli hengityksen yhteydessä kuuluu rohinaa, voidaan päätellä potilaan hengitysteissä oleva limaa. (Iivanainen ym. 2001, 354–355; Anttila ym. 2010, 144.)

Hengitystä havainnoidessa huomioidaan myös mahdolliset keuhkoista tulevat eritteet. Eritteistä tulee tarkastella väriä, hajua, koostumusta, määrää ja näkyvyä verta tai märkää. Eritteiden perusteella osataan myös päätellä erilaisia sairauksia kuten vihertävä tai kellertävä märkä liittyy vaikeisiin hengitystieinfektioihin. (Iivanainen ym. 2001, 354–355; Anttila ym. 2010, 144.)

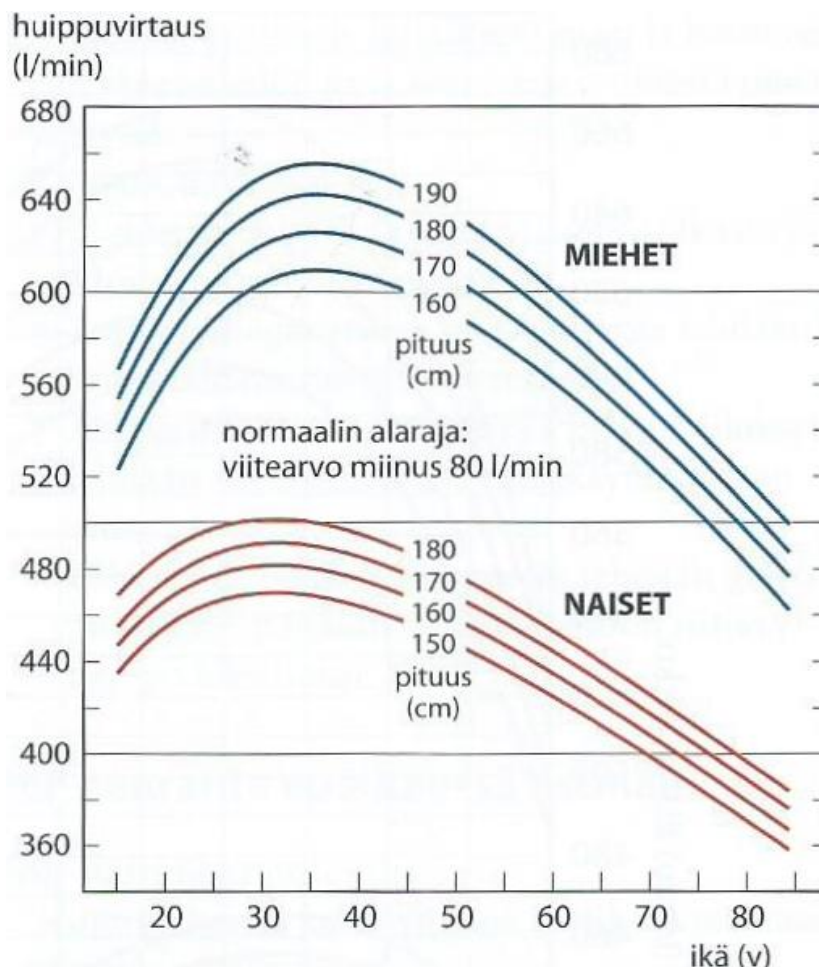
#### 4.2 Toimintakokeet hengityksen arvioinnissa

Toimintakokeilla on tarkoitus mitata keuhkojen tuuletusta, sekä kaasujen kuljetusta verenkierrossa ja niiden vaihtumista keuhkorakkulan ja hiusuonten välillä (Piirilä 2013, 22). Keuhkojen toimintaa voidaan arvioida esimerkiksi näillä kokeilla: PEF-mittaus, pulssioksimetria, valtimokaasuanalyysi, spirometria, bronkodilataatiokoe, diffuusiokapasiteettitutkimus, keuhkoputkien epäspesifiset altistuskokeet ja uloshengitysilman typpioksidianalyysi (Ahonen ym. 2012, 434–441). Harvinaisempia toimintatutkimuksia ovat spiroergometria, juoksurasituskoe, unirekisteröinnit, bronkoskopia, bronkoalveolaarinen huuhtelu, pleurapunktio ja -biopsia, kehopletysmografia sekä keuhkojen isotooppitutkimukset (Piirilä 2013, 31–34). Keuhkojen kuvantamistutkimuksista thorax-kuva on käytetyin (Jartti 2013, 39).

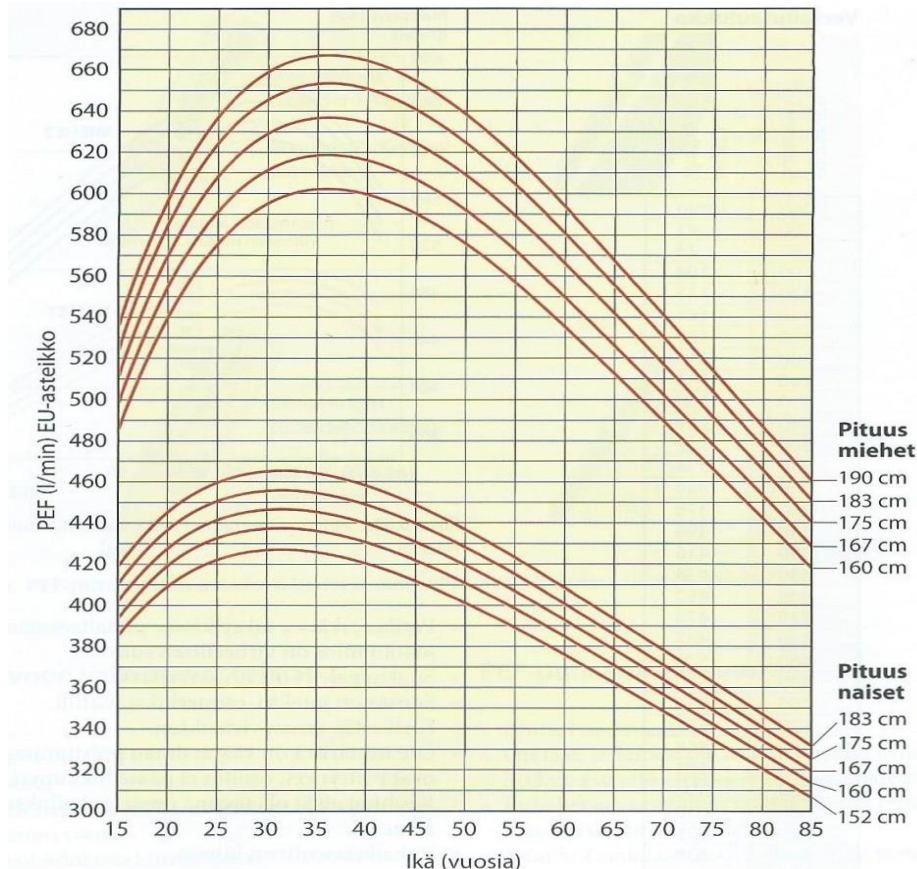


#### 4.2.1 Puhalluskokeet

PEF (Peak Expiratory Flow) eli uloshengityksen huippuvirtaus kertoo ilman virtauksesta suurissa hengitysteissä. PEF-mittaus on edullinen ja yksinkertainen keuhkojen toimintakoe. Silloin, kun suuret keuhkoputket ahtautuvat ja hengityslihasten voima vähentyy, PEF-arvo pienenee. Terveillä ihmisillä PEF-arvo vaihtelee 5-8% vuorokaudessa. Astmaan viittaa vähintään 20% PEF-vaihtelu vuorokauden sisällä. Mikäli PEF-arvot huonontuvat ilman vuorokausivaihtelua, saattaa potilaalla olla keuhkohtaumatauti. (Matilainen 2013, 133.) PEF-viitearvoista uudella mittarilla EU-asteikolla esimerkkinä nainen 160cm pitkä, ikä 30 vuotta, puhalttaa PEF-mittariin n. 435 l/min, kun taas mies 175cm, ikä 30 vuotta, puhalttaa PEF-mittariin n. 630 l/min. (Matilainen 2013, 136). PEF-viitearvot 15–85 vuotiailla miehillä ja naisilla vanhan ja uuden mittarin mukaan löytyvät alta kuvioista 1 ja 2.



Kuvio 1. PEF- viitearvot (Matilainen 2013, 135.)



Kuvio 2. PEF-viitearvot uudella mittarilla (Matilainen 2013, 136.)

PEF-mittari toimii siten, että se rekisteröi ulospuhalluksen huippuvirtauksen. Potilas puhalttaa nopean ulospuhalluksen, joka liikuttaa jousella varustettua väliseinää. Tämä pysähtyy siihen kohtaan, joka osoittaa huippuvirtauslukemaa. Jokaisella astmaa sairastavalla tulisi olla oma PEF-mittari, koska eri mittareilla voi olla suuria mittausarvojen eroja. (Matilainen 2013, 133.)

PEF-mittausta käytetään astman ja ammattiastman diagnosointiin, bronkodialaatiovasteen arviointiin ja bronkusobstruktion vuorokausivaihteluun, keuhkoputkien rasitus- ja altistuskokeisiin sekä arvioitaessa ja seurattaessa astman lääkehoidon tehoa. Lisäksi PEF-mittausta käytetään erotudiagnostiikassa, kun erotellaan sydän- ja keuhkoperäisen hengenahdistuksen aiheuttajia toisistaan. (Matilainen 2013, 134.)

PEF-mittaus suoritetaan virheettömästi siten, että mittari nollataan ja otetaan mittarista sellainen ote, että osoitin pääsee liikkumaan esteettä eivätkä ilmanpoistoaукот peity. Puhallus suoritetaan seisten, koska hyvä ryhti puhallettaessa on tärkeä. Keuhkot tulee vetää täyteen ilmaa. Potilas ottaa mittarin suukappaleen tiiviisti huulien ja hampaiden väliin, mikäli potilaalla on hammasproteesit, suoritetaan mittaus joka kerta samalla tavalla, joko proteeseilla tai ilman niitä. Puhallettaessa mittarin tulee olla vaakasuorassa. Puhalluksen kuuluu olla voimakas, terävä ja lyhyt ulospuhallus. Kestoksi riittää yksi sekunti. Mittaus tulee toistaa kolmeen kertaan. Puhallustulokset eivät saa erota toisistaan enempää kuin 20l/min, jos tulokset eroavat toisistaan enemmän, tulee suorittaa lisäpuhalluksia. Tulokseksi merkitään paras puhallus, ei keskiarvoa. Puhallussarja tulee merkitä seurantalomakkeelle ja parhaaseen kiinnitetään huomiota. (Matilainen 2013, 134.)

PEF-mittauksessa voi tulla virhelähteitä. Potilas saattaa puhalttaa virheellisesti, puhallus on liian pitkä, voimaton tai veltto, tai puhallus lähtee poskista. Potilas voi yskäistä tai sylkäistä puhaltaessaan, jolloin tuloksesta tulee liian suuri. Mikäli suukappale on väljästi suun ympärillä tai potilaan suussa on jotakin, se aiheuttaa mittaukseen vääristyneen tuloksen. Myös potilaan kieli saattaa estää ilman virtauksen. Potilas voi pitää mittarista väärin, jolloin ilman poistoaукот peittyvät eikä osoitin pääse liikkumaan oikeanlaisella tavalla. Potilas ei välttämättä ole vetänyt keuhkoja täyteen ilmaa, hänen ryhtinsä ei ole hyvä tai hän ei ole yhteistyökykyinen. Mittari on saattanut unohtua nollata mittauksen yhteydessä, mittari pääsee liikahtamaan puhalluksen yhteydessä, se on likainen tai jollakin lailla viallinen, tai potilasta ei ole ohjattu tarpeeksi hyvin. (Matilainen 2013, 135.)

PEF-mittarilla voidaan suorittaa bronkodilataatiokoe. Se voidaan tehdä joko palautuvan ahtauman toteamiseksi astman diagnosoinnissa tai jotta saadaan arvioitua astman lääkehoidon riittävyttä. Kokeessa potilaan pitää puhalttaa kolme kertaa PEF-puhallus ja puhallusarvot kirjataan seurantalomakkeelle kellonaikoihin. Tämän jälkeen potilaalle annetaan inhaloitavaa lyhytvaikutteista sympatomeettia, esimerkiksi terbutaliinia 1mg tai salbutamolia 0,4mg. Lääkkeen tulee antaa vaikuttaa 15-20min. Tämän jälkeen potilas puhalttaa jälleen kolme kertaa

PEF-puhalluksen, jotka kirjataan seurantalomakkeelle. Mikäli PEF-arvo paranee kokeessa 15% ja 60 l/min tai enemmän lähtötasosta, on paraneminen merkitsevä. Jos PEF-seuranta tehdään kahden viikon ajan, pidetään poikkeavana vähintään kolmen merkitsevän bronkodilataatiovasteen esiintymistä. (Matilainen 2013, 137.)

Spirometria on yksi tapa selvittää keuhkojen toimintaa ja ilman virtaamista potilaan hengitysteissä, jolloin hengitysteiden mahdollinen tukos tulee esille (Laakso 2013, 138; Piirilä 2013, 22 & Handa ym. 2014, 231). Spirometria kertoo keuhkojen tilavuudesta, tilavuuden tai virtauksen muutoksesta ja poikkeavuuksista, tuuletuskyvystä sekä puhallusten maksimaalisesta ilmapirtausnopeudesta. (Laakso 2013, 138; Piirilä 2013, 22.)

Spirometria tehdään silloin, jos on syytä epäillä keuhkoahtaumatautia tai astmaa. Lisäksi spirometria tehdään estymätyyppisten eli keuhkojen tilavuutta pienentävien sairauksien sekä sentraalisten hengitystieahtaumien hoidossa. Spirometriaa käytetään myös työkykyä, leikkaus- ja toimenpidekelpoisuutta, keuhkosyövän sädehoitokelpoisuutta ja lääkityksen tehoa arvioitaessa. (Laakso 2013, 138.)

Spirometrian tekemiselle vasta-aiheita ovat muun muassa sairastettu hengitystieinfektio kahden viikon sisällä, sydämen vaikeat rytmihäiriöt tai tuore sydäninfarkti, hankala sepelvaltimotauti, se, ettei potilas ole noudattanut esivalmisteluohjeita, epäily, että potilaalla on tarttuva keuhkotuberkuloosi, tai potilaalle on tehty alle kolme vuorokautta sitten hengitysteitä ärsyttävä toimenpide, esimerkiksi keuhkoputkien tähytys. (Laakso 2013, 138.) Spirometriaa tehtäessä vanhempien, hoitajien ja terveydenhuollon ammattilaisten antama ohjaus on tärkeää, koska tällöin potilas noudattaa oikeanlaista tekniikkaa. (Restrepo ym. 2011, 1600.)

Staattisella spirometrialla tarkoitetaan keuhkotilavuuksien mittaamista. Sillä mitataan maksimaalisen uloshengityksen jälkeen maksimaalista hidasta sisäänhengitystä. Tärkein suure staattisessa spirometriassa on hidas vitaalikapasiteetti (VC). Mittaus suoritetaan kolme kertaa ja niistä suurin tulos rekisteröidään. Kahden suurimman tuloksen ero saa olla korkeintaan 0,2 litraa. (Laakso 2013, 139.)

Dynaamisella spirometrialla mitataan muutoksia aika- tai virtausakselilla keuhko-tilavuuksissa. Sillä mitataan maksimaalisen sisäänhengityksen jälkeen nopeaa ja täydellistä ulospuhallusta. Dynaamisesta spirometriasta saadaan nopea vitaalikapasiteetti, (FVC) sekuntikapasiteetti (FEV<sub>1</sub>) ja FEV<sub>1</sub>:n prosenttiosuus FVC:stä (FEV %). Kahden suurimman FEV<sub>1</sub>- ja FVC-arvojen mittaustulokset saavat erota toisistaan korkeintaan 4%. (Laakso 2013, 139.)

Virtaustilavuusspirometria tehdään samalla tavoin kuin dynaaminen spirometriakin. Virtaustilavuusspirometriasta saadaan suureet FVC, FEV, FEV % ja PEF. Virtaus otetaan sillä hetkellä, kun tilavuus on 75, 50 ja 25 % FVC:stä. (Laakso 2013, 139.)

Spirometrian viitearvot ovat; VC 80-125, FVC 80-125, FEV<sub>1</sub> 80-126, PEF 74-135, MEF<sub>50</sub> (uloshengitysvirtaus FVC:n puolivälissä) 62-162, MEF<sub>25</sub> (uloshengitysvirtaus FVC:n viimeisen neljänneksen kohdalla) 48-209, PIF (sisäänhengityksen huippuvirtaus) 68-148 ja FEV<sub>1</sub>/FVC tai FEV<sub>1</sub>/VC 88-114. (Piirilä 2013, 24). Viitearvot ovat taulukossa 3.

Taulukko 3. Spirometrian viitearvot (Piirilä 2013, 24.)

Spirometriaparametri (% viitearvosta)	Normaali	Lievä	Keskivaikea	Vaikea	Erittäin vaikea
VC	80–125	65–79	45–64	25–44	≤ 24
FVC	80–125	65–79	45–64	25–44	≤ 24
FEV <sub>1</sub>	80–126	65–79	45–64	25–44	≤ 24
PEF	74–135	56–73	30–55	≤ 29	
MEF <sub>50</sub>	62–162	35–61	≤ 34		
MEF <sub>25</sub>	48–209	13–47	≤ 13		
PIF	68–148	45–67	13–44	≤ 12	
FEV <sub>1</sub> /FVC tai FEV <sub>1</sub> /VC	88–114	78–87	62–77	≤ 61	

Diffuusiokapasiteetilla tarkoitetaan hengityskaasun pääsyä hengitysilmastà venkiertoon. Diffuusiokapasiteettimittaus tehdään silloin, kun selvitetään hen-genahdistusta ja hypoksemiaa, diagnosoidaan emfyseemaa ja arvioidaan sen vaikeusastetta, arvioidaan keuhkofibroosin, alveoliittien, sarkoidoosin sekä mui-den keuhkorakkuloita vahingoittavien sidekudossairauksien vaikeusastetta ja seurataan niiden hoitovastetta. Diffuusiokapasiteettia ei tehdä astman pahe-nemisvaiheen tai akuutin infektion aikana. (Laakso 2013, 139.) Tutkimuksessa potilaalta mitataan ensin hidas vitaalikapasiteetti. Tämän jälkeen potilas hengit-tää testikaasuseosta joka sisältää happea, typpeä ja pienen määrän hiilimonok-sidia sekä heliumia. Potilas hengittää seosta 90% hitaan vitaalikapasiteetin tila-vuudesta. (Laakso 2013, 139.) Sen jälkeen potilas pidättää hengitystä noin 10 sekunnin ajan, jonka jälkeen mitataan uudet kaasukonsentraatiot. (Laakso 2013, 139; Piirilä 2013, 27.) Diffuusiokapasiteettimittaus tehdään yleensä kahdesti ja mittauksista lasketaan keskiarvo, joka on varsinainen tulos. Jos tutkimuksen ai-kana esiintyy ongelmia, voidaan tutkimus toistaa useamman kerran. (Piirilä 2013, 28.)

Diffuusiokapasiteetin viitearvot miehillä; VC 79-126, jäännöstilavuus, RV 67-150, TLC 80-125, RV/TLC 74-135, Hb-korjattu kokonaisdiffuusiokapasiteetti DL, Coc 74-134, Hb-korjattu spesifinen diffuusiokapasiteetti DL, Coc/VA 74-135. Naisilla viitearvot ovat; VC 79-126, jäännöstilavuus, RV 71-141, TLC 81-123, RV/TLC 77-129, Hb-korjattu kokonaisdiffuusiokapasiteetti DL, Coc 74-134, Hb-korjattu spe-sifinen diffuusiokapasiteetti DL, Coc/VA 76-131. (Piirilä 2013, 29.) Viitearvot ovat seuraavalla sivulla taulukossa 4.



Taulukko 4. Diffuusiokapasiteettituloksen viitearvot (Piirilä 2013, 29.)

Muuttuja (% viitearvosta)	Sukupuoli	Normaali	Lievästi poikkeava	Selvästi poikkeava
VC	Miehet ja naiset	79–126	65–78	≤ 64
Jäännöstilavuus, RV	Miehet	67–150	151–175	≥ 176
	Naiset	71–141	142–165	≥ 166
TLC	Miehet	80–125	70–79	≤ 69
	Naiset	81–123	71–80	≤ 70
RV/TLC	Miehet	74–135	136–155	≥ 156
	Naiset	77–129	130–145	≥ 146
Hb-korjattu kokonais- diffuusiokapasiteetti, DL <sub>CO</sub> c	Miehet ja naiset	74–134	60–73	≤ 59
Hb-korjattu spesifinen diffuusiokapasiteetti, DL <sub>CO</sub> c/VA	Miehet	74–135	60–73	≤ 59
	Naiset	76–131	63–75	≤ 62

Typpioksiditestillä arvioidaan keuhkoputkien astmaattista tulehdusta. Astmapotilailla kyseinen testi on yleensä koholla, sillä he eivät ole saaneet hoidoksi anti-inflammatorisia lääkkeitä. Atooppisilla ihmisillä testi on vielä enemmän koholla. Typpioksidipitoisuudet voivat olla koholla myös silloin, jos potilaalla on astman tyyppisiä oireita. Tutkimus kestää noin 10-15 minuuttia ja sen tulos nähdään heti. Typpioksiditesti tehdään astman varhaisdiagnosoinnissa, sen hoidon ja lääkityksen tehon seurannassa sekä astman ja keuhkohtaumataudin erotusdiagnostiikassa. (Laakso 2013, 140.) Yleensä mittaus toistetaan kolme kertaa, koska silloin varmistetaan tuloksen luotettavuus. (Piirilä 2013, 32.) Ulospuhalluksen typpioksiditaso on normaalisti <25. Typpioksiditaso on lievästi kohonnut, jos se on 25-49 ja selvästi kohonnut, jos se on > 50. (Piirilä 2013, 33.)

Epäspesifisiin altistuskokeisiin kuuluu potilaan altistus metakoliinille tai histamiinille. Bronkiaalinen hyperreaktiivisuus tarkoittaa normaalia voimakkaampaa keuhkoputkien ahtautumista, silloin kun henkilö on altistunut epäspesifiselle, eli ei-allergiselle ärsykkeelle. Astmalle tällainen tila on tyypillinen, mutta lisäksi sitä voi esiintyä myös keuhkohtaumataudissa. Metakoliini sekä histamiini ovat epäspesifisiä ärsykejä. Ne ahtauttavat keuhkoputkia niin, että ne vaikuttavat pääosin suoraan sileään lihakseen sekä vagoalisiin ärsytysreseptoreihin. Myös epäsuorilla menetelmillä voidaan mitata bronkiaalista hyperreaktiivisuutta. Tällöin

vaikutus kohdistuu ensin epiteelisoluihin, tulehdussoluihin tai hermopäätteisiin, jotka vapauttavat välittäjäaineita. Tämä saa keuhkoputkien ahtautumisen aikaan. Rasitus-, hyper- ja hypotoniset aerosolit ja liuokset, kuivan ilman eukapninen hyperventilointi sekä jotkin farmakologiset aineet, esimerkiksi mannitoli ja adenoosiini ovat epäsuoria stimuluksia. (Piirilä 2013, 31.)

Mikäli potilaalla on normaalia voimakkaampaa epäspesifistä keuhkoputkien ahtautumista, sitä mitataan yleisimmin histamiini- tai metakoliinialtistuskokeella. Näissä molemmissa kokeissa potilaalle annetaan lisääntyvä määrä altistetta, ja vastetta mitataan FEV<sub>1</sub>-arvon perusteella. Merkitsevää on, jos FEV<sub>1</sub>-arvo vähenee histamiinialtistuksessa 15% ja metakoliinialtistuksessa 20%. Näissä menetelmissä on erona se, että histamiinialtistus on ei-kumulatiivinen ja metakoliinialtistus on kumulatiivinen. Tutkimuksien mukaan näiden tutkimusten tulokset vastaavat kuitenkin paljon toisiaan. Histamiinialtistuksessa on enemmän haittavaikutuksia, kuin metakoliinialtistuksessa. Haittavaikutukset ovat kuitenkin yleensä lieviä. (Piirilä 2013, 31.) Histamiini- ja metakoliinialtistusten supistumisherkkydet alapuolella taulukossa 5.

Taulukko 5. Keuhkoputkien epäspesifiset supistumisherkkydet (Piirilä 2013, 31.)

Supistumisherkkyys	Histamiinialtistuskoe (PD15FEV <sub>1</sub> ) ei-kumulatiivinen annos keuhkoihin (µg)	Metakoliinialtistuskoe (PD20FEV <sub>1</sub> ) kumulatiivinen annos keuhkoihin (µg)
Voimakas	≤ 100	≤ 150
Kohtalaisen voimakas	101–400	151–600
Lievä	401–1 600	601–2 600
Ei suurentunutta hyperreaktiivisuutta	> 1 600	> 2 600



Kehopletysmografian avulla voidaan mitata keuhkojen tilavuuden muutoksia. Kehopletysmografia on suljettu mittajärjestelmä. Yleensä käytetään vakio-tilavuus-kehopletysmografiaa, jolloin potilas istuu suljettuun kammioon ja hengittää siellä pneumotakografiin eli virtausmittariin. Pneumotakografi suljetaan hetkellisesti le-pouloshengityksen lopussa. Keuhkotilavuus (TGV) saadaan mitattua läppää vasten tehdyn sisäänhengityksen painemuutoksen avulla. Hengitysteiden virtausvastus (Raw) sekä sen käänteissuure spesifinen konduktanssi (Sgaw) saadaan mitattua, mitattaessa samanaikaisesti hengitystievirtaus ja kammiopaine. Kun saadaan virtaus-painekäyrä, sen muodon avulla arvioidaan mahdollisen obstruktion paikka. Mikäli potilaalla on sentraalinen ilmatiehtaautuminen, se aiheuttaa tyypillisen inspiratorisen turbulenssikuvion. Perifeerinen ilmatiehtaautuminen aiheuttaa virtaus-painekäyrään ekspiratorisen silmukan. Kehopletysmografian avulla voidaan lisäksi mitata ventiloitumaton tai huonosti ventiloiva ilmatilavuus jota kutsutaan ansaimaksi. Tutkimuksessa mitatusta kokonaiskapasiteetti- eli TLC-arvosta vähennetään diffuusiokapasiteettimittauksen aikana mitattu TLC-arvo. Lähes säännönmukaisesti ansaiman määrä suurenee (>800 ml) esimerkiksi silloin, kun potilaalla on emfyseema. (Piirilä 2013, 33.)

#### 4.2.2 Rasituskokeet

Spiroergometria on rasituskoe, joka on yhdistetty hengityskaasuseurantaan. Tällöin hengityskaasut mitataan henkäykseltä suukappaleen tai kasvoille tiiviisti asetetun naamarin avulla. Kyseistä tutkimusta voidaan käyttää silloin, kun arvioidaan suoritus- ja työkykyä. Ennen kaikkea tutkimuksesta voi olla hyötyä hengenahdistuksen syytä etsittäessä. Rasituskoe tehdään elektrokardiografia- ja verenpaine-seurannan aikana. Lisäksi potilaan happikyllästeisyysarvoja seurataan oksillometrillä tai spiroergometrian aikana otetaan valtimokanyylin kautta valtimoverinäytteitä. (Piirilä 2013, 33.)

Juoksurasituskoetta käytetään astman diagnosoimisessa, kun arvioidaan keuhkoputkien supistumisherkkyyttä. Tutkittava potilas juoksee kuuden minuutin ajan vauhdilla, joka vastaa 85-90% potilaan iänmukaista maksimisyketasoa. Rasitus

aiheuttaa keuhkoputkien supistumisen astmaatikolle ja se johtuu todennäköisesti kylmästä ilmasta ja hengitysteiden kuivumisesta. Yli 40-vuotiaille ei suositella vapaata juoksukoetta ulkona, ennen kuin heiltä on suljettu pois sepelvaltimotauti ergometriatutkimuksella. Juoksurasituskokeessa astmaan sopii PEF:n tai FEV1:n lasku 15% verraten lähtöarvoon tai bronkodilataatiokokeen positiivinen tulos. Kilpaurheilijoilla jo FEV1-arvon 10%:n lasku 30 minuutin kuluessa voi riittää rasituksen jälkeen sopimaan astmaan. (Laakso 2013, 140.)

Unirekisteröinti tehdään silloin, kun tutkitaan unenaikaisia hengityshäiriöitä. Ennen unirekisteröinnin tekemistä tulee välttää unilääkkeiden käyttöä. Unen pitäisi vastata normaalia yöunta rekisteröintiyönä. Rekisteröinti voidaan toteuttaa suppeana tai laajana unipolygrafiana. (Laakso 2013, 140.) Suppeassa unipolygrafiaassa yleensä suljetaan pois tai todetaan uniapnea. Siinä rekisteröidään happikyllästeisyys, ilmavirtaus, hengitysliike sekä raajojen liikkeet, kuorsaus ja potilaan nukkumisasento. Suppea unipolygrafia voidaan tehdä kotona. Kotitutkimuslaitteissa keskitytään yleisesti hengityskatkojen havainnointiin. (Laakso 2013, 141.) Laaja unipolygrafia tehdään yliopistollisissa sairaaloissa. Se on tarpeen silloin, jos epäillään jotakin muuta, kuin hengitykseen liittyvää unihäiriötä. Laaja unipolygrafia tehdään myös silloin, kun oireilun syy ei selviä suppeassa unitutkimuksessa. Laajassa unitutkimuksessa rekisteröidään aivosähkötoimintaa (EEG), silmänliikkeitä (EOG), lihasjänneyttä leuan alta (EMG), hengityksen ilmavirtausta lämpö- tai painevirtausanturilla, hengitysliikettä, kuorsausta, veren happikyllästeisyyttä, raajojen liikkeitä sekä sydänkäyrää eli EKG:tä. (Laakso 2013, 141.)

#### 4.2.3 Vereen perustuvat toimintakokeet

Pulssioksimetria on helppo sekä luotettava tapa havaita hypoksemia. Mikäli happisaturaatio on alle 90%, on veren happiosapaine laskenut suuresti. Pulssioksimetrian mittaamista käytetään rutiininomaisesti kaikkien potilaiden ensiarvioinnissa, kun seurataan hengitystä. Pulssioksimetria otetaan hypoksemian toteamiseksi astmassa, keuhkohtaumataudissa, keuhkokuumeessa, kardiorespiratoridessa vajaatoiminnassa, anestesian aikana, hankalassa keuhkoemboliassa,

uniapneassa, aspiraatiotilanteessa sekä happihoidon säädön aikana. (Laakso 2013, 141.)

Jos happisaturaatio on 90-95%, mitataan saturaatiota säännöllisesti, etenkin yöllä. Mikäli arvo on potilaan vointiin nähden yllättävä, suljetaan virhelähteet pois ja selvitetään hypoksemian syy. Jos potilaalla on keuhkohtaumatauti, voi saturaatioarvo olla taudin vuoksi alempi. Tällöin selvitetään potilaan aiemmat arvot. Saturaatioarvon ollessa 80-90% toimitaan kuten edellä, mutta lisäksi annetaan happea, kunnes saturaatioarvo nousee yli 90%. Lisäksi potilaasta otetaan valtimoveren verikaasuanalyysi, jolla tutkitaan hiilidioksiditasoa. Saturaatiotason las-  
kiessa alle 80%:n kutsutaan paikalle lääkäri, toimitaan kuten edellä ja lisäksi aloi-  
tetaan jatkuva saturaatioseuranta. Tarvittaessa tulee avustaa ventilaatiossa. (Laakso 2013, 141.)

Verikaasuanalyysi eli astrup tehdään valtimoverinäytteestä. Siitä tutkitaan happi-  
osapaine ( $pO_2$ ), happamuus (pH), hiilidioksidiosapaine ( $pCO_2$ ) ja emäsyylimäärä  
joka kuvaa happo-emästasapainon metabolista tilaa ( $BE = \text{base excess}$ ). Näyte  
voidaan ottaa nivustaipteen, kyynärtaipteen tai ranteen valtimosta, jolloin potilas  
on pitkällään. Potilas voi istua, mikäli näyte otetaan kyynärtaipeesta tai ranteen  
valtimosta. (Rasimus 2013, 142.) Verikaasuanalyysin osatutkimukset ja niiden  
viitearvot ovat taulukossa 6.

Taulukko 6. Verikaasuanalyysin viitearvot (Rasimus 2013, 142.)

Osatutkimus		Viitearvo
pH	Happamuutta kuvaava arvo	7,35–7,45
$pCO_2$	Hiilidioksidiosapaine	4,5–6,0 kPa
$pO_2$	Happiosapaine, pienenee iän myötä	11,0–13,3 kPa
$HCO_3(\text{akt.})$	Aktuaalinen bikarbonaatti	21–28 mmol/l
$HCO_3\text{-St}$	Standardibikarbonaatti	22–26 mmol/l
BE	Emäsyylimäärä	0–2,5 mmol/l
$O_2\text{Sat}$	Veren happipitoisuus	95–98,5 %

#### 4.2.4 Invasiiviset toimintakokeet

Keuhkoputken tähystyksessä (bronkoskopia) tutkitaan nielua, äänihuulia, henkitorvea ja keuhkoputkistoa tähystinlaitteella oikealta ja vasemmalta puolelta. Tähystyksen tarkoituksena on tarkastella keuhkoputken limakalvoa sekä huomioida poikkeavuuksia, kuten tulehduksia, kasvaimia sekä verenvuotokohtia. Keuhkoputken sisältä tai sen läpi keuhkokudoksesta ja imusolmukkeista voidaan bronkoskoopin avulla ottaa huuhtelu-, harja- ja biopsianäytteitä. Tähystykset tehdään erikoissairaanhoidossa. (Laakso 2013, 142.)

Bronkoskopia tehdään silloin, kun selvitetään thoraxkuvassa näkyvää varjostumaa. Lisäksi bronkoskopia voidaan tehdä selvitettäessä veriyskän, pitkittyneen yskän ja vinkumisen syytä. (Laakso 2013, 142.) Tutkimuksen aiheita ovat myös radiologisesti näkyvät, etiologialtaan epäselvät keuhko- ja välikarsinamuutokset, stridor, äänihuulihalvaus, pallearelaksaatio eli kohoasento, vamman jälkeinen hengitysteiden arviointi, keuhkosityövän levinneisyyden selvittäminen, intubaatio- sekä intubaatioputkiongelmien, henkitorvi-ruokatorvifistelin epäily, infektio sekä terapeuttiset toimenpiteet. (Randell & Koskela 2013, 65.) Tutkimus tehdään myös silloin, jos yskösnäytteestä löytyy pahanlaatuisia soluja, tai keuhkoputkista pitää poistaa verta ja eritteitä. Myös vierasesineiden poiston yhteydessä tehdään bronkoskopia. (Laakso 2013, 142.) Tutkimukselle vasta-aiheita ovat tuore sydäninfarkti alle kuusi viikkoa sitten, epästabili angina pectoris, rytmihäiriö, tai epäily tarttuvasta keuhkotuberkuloosista, epästabili kardiovaskulaarinen tila sekä hengitysvajaus, johon liittyy hypoksemia, joka ei korjaudu lisähapella tai vaikea hiili-dioksidiretentio. (Laakso 2013, 143.)

Bronkopskopiassa tarkkaillaan hengitystä, hengenahdistusta, hengitystapaa, tiheyttä ja rytmiä, onko hengitys rahisevaa tai vinkuvaa ja laskeeko happisaturaatio alle 90%. Jos happisaturaatio pääsee laskemaan liian alas, nostetaan happivirtausta yli 2L/min. Lisäksi tarkkaillaan sydämen rytmiä ja sykettä sekä keuhkoputken eritteiden laatua ja määrää. (Laakso 2013, 144.) Bronkopskopiassa potilas

kärsii usein kivusta ja hengenahdistuksesta sekä yskimisestä. Taipuisassa bronkoskopiassa voidaan potilaalle suositella sedaatiota, mikäli sille ei ole vasta-aiheita. (Hsu ym. 2014, 1.)

Bronkoalveolaarinen huuhtelu eli BAL on näytteenotto, joka tapahtuu keuhkoputken täyhystyksen yhteydessä. Näytteeseen saadaan keuhkorakkuloista sekä pienistä keuhkoputkista valkosoluja ja muita soluja, joiden keskinäisen jakauman perusteella tehdään päätelmiä keuhkokudoksen tilasta, sairauksista sekä niiden aktiviteetista. Löydökset ovat kuitenkin usein epäspesifisiä. (Laakso 2013, 144.) BAL tehdään silloin, kun keuhkoissa on epäselviä varjostumia, tai sarkoidoosin, homepölykeuhkon, keuhkofibroosin, asbestialtistumisen, epäorgaanisen pölyn aiheuttamien keuhkojen sidekudoksien sairauksien, syöpäepäilyn, eosinofiilisen keuhkokuumeen ja lääkeainereaktioiden vuoksi. Infektio-BAL tehdään silloin, kun potilaalla on epäselvä ja huonosti paraneva infektio, pitkittynyt keuhkokuume, immuunivajaus (HIV ja solunsalpaajahoito) tai potilas on tehohoidossa. (Laakso 2013, 144.)

Pleurapunktio tehdään silloin, kun selvitetään keuhkopussin nestekertymän syytä. Tutkimuksessa viedään punktioneula keuhkopussin sisään. Mikäli keuhkopussissa on nesteylimäärää (yli 10mm) se liittyy keuhkon tai keuhkopussin sairauteen, sydämen vajaatoimintaan tai systeemisairauteen. Oireina pleuranestekertymässä voi olla hengenahdistusta, lievää kylkikipua, yskää ja kuumetta. Pleurapunktio on mahdollista tehdä myös oireenmukaisena hoitotoimenpiteenä nesteen tyhjentämiseksi keuhkopussista. (Laakso 2013, 145.)

Pleurabiopsia tarkoittaa sitä, että otetaan koepala keuhkopussista. Tutkimuksella voidaan varmistaa pahanlaatuinen sairaus ja tuberkuloosi. Ennen pleurabiopsiaa tehdään tutkimuksia vuotokomplikaatioiden välttämiseksi. Tutkimuksia ovat B-PVKT ja hyytymisarvot antiagulaatiohoitoa saavalta potilaalta. Turvallinen INR-arvo on alle 1,5. (Laakso 2013, 146.)

#### 4.2.5 Kuvantamismenetelmät

Keuhkojen isotooppitutkimuksia tehdään silloin, kun selvitetään potilaan leikkauksekelpoisuutta. Tutkimuksia tehdään silloin, jos on syytä epäillä, että keuhkojen toiminta ennen leikkausta on selvästi huonontunut, tai jos epäillään, että keuhkotuuletuksessa tai verenvirtauksessa olisi puolieroja, jotka voisivat vaikuttaa potilaan leikkauksekelpoisuuteen. (Piirilä 2013, 34.)

Keuhkojen kuvantamistutkimuksista thoraxkuva on perustutkimus. Sitä käytetään lukuisten eri oireiden sekä sairauksien selvityksessä ja poissulussa. Lisäksi sitä käytetään myös hoidon tehon seurannassa. Thoraxkuvassa potilaan anatomiset rakenteet tulevat kaksikulotteiseen kuvaan projisoituina toinen toistensa päälle. (Jartti 2013, 39.)

#### 4.3 Hoitotyön keinot hengityksen tukemiseksi

Potilaiden hengitystä voidaan helpottaa monin eri keinoin, tärkeintä on kuitenkin saada potilas rauhoittumaan tilanteessa. Kun potilas kärsii hengenahdistuksesta, hän on usein myös rauhaton ja tuskainen. Tällaisessa tilanteessa sairaanhoitajan pitäisi itse pysyä rauhallisena ja vakuuttaa potilaalle, että tilanne on hallinnassa. Jo pelkästään sairaanhoitajan ystävällinen ja rauhallinen käytös voi lievittää potilaan hengenahdistusta. (Anttila ym. 2010, 146–147.)

Potilaiden hengitystiet tulee tarkistaa nopeasti, ettei hengitysteissä ole estettä. Mahdolliset vierasesineet hengitysteissä tulee poistaa mahdollisimman pian. Hengitysteiden avoimuus on olennaisesti tärkeä osa potilaiden hapensaannin turvaamisesta. Hengitysteitä voidaan tarvittaessa pitää auki erilaisten apuvälineiden kanssa. (Iivanainen ym. 2001, 363.)

Hyvän asennon takaaminen helpottaa potilaiden hengitystä. Jos potilas on sängyssä, avustetaan hänet puoli-istuvaan asentoon kohottamalla sängyn päätyä ja asetetaan tyyny polvien alle. Polvien alla oleva tyyny auttaa potilasta rentoutta-

maan vatsalihakset ja täten hengitys helpottuu. Myös kylkiasento voi tuntua potilaista hyvältä. Kylkimakuulla kannattaa olla pienessä etu- tai takanojassa. Kylkiasentoa tuetaan tyynyillä. Hyvä hengitystä helpottava asento on myös tuolilla istuessa etukumara, jolloin potilas nojaa käsivarsilla pöytään, polviin tai esimerkiksi tyynyyn. Näiden asentojen avulla potilas pystyy hengittämään huomattavasti helpommin kuin vaakatasossa. Kun potilas on selinmakuulla vaakatasossa sisäelimet painavat pallean ja keuhkoja, eikä rintakehä pääse laajenemaan vapaasti, jolloin hengityksestä tulee pinnallisempaa ja raskaampaa. Mikäli potilas pystyy itse liikkumaan, annetaan hänen itse hakeutua sellaiseen asentoon, joka hänestä tuntuu parhaalta. (Iivanainen ym. 2001, 362–363; Anttila ym. 2010, 147.)

Potilaiden hengitysteihin voi kerääntyä runsaasti limaa, ja se pyritään poistamaan, jotta potilaan olo helpottuu ja hengitys tehostuu. Limaisuudesta kärsivälle potilaalle kannattaa tarjota jotain lämmintä juomaa, jonka seurauksena lima muuttuu juoksevammaksi ja helpommaksi poistaa. Helpoin ja yksinkertaisin tapa liman poistamiseen on yskiminen, mikäli potilaan vointi tämän sallii. Sairaanhoidaja opettaa potilaalle oikean hengitys- ja yskimistavan. Yskimisellä eli nopealla ja voimakkaalla uloshengityksellä yritetään saada lima irtoamaan ja täten vapauttamaan hengitystiet. Jos yskiminen aiheuttaa kipua, voidaan kipeää aluetta tukea tyynyn avulla. Jos nämä keinot eivät toimi, voidaan ottaa käyttöön imulaite ja sairaanhoitaja voi sen avulla poistaa limaa potilaan hengitysteistä. (Anttila ym. 2010, 149–150.) Hengitysteiden imemisellä lima pyritään poistamaan nenästä, suusta, nielusta ja alemmista hengitysteistä. Sairaanhoidaja poistaa imulaitteen avulla ylimääräiset eritteet, silloin kun potilas ei siihen itse pysty. Potilaan limaneritystä tarkkaillaan ja sairaanhoitaja tekee päätöksen, milloin liman imeminen on aiheellista. (Iivanainen ym. 2001, 369.)

Potilaiden opettaminen ja ohjaaminen ovat iso osa sairaanhoitajan työtä. Opetus ja ohjaus ylläpitävät ja parantavat potilaiden terveyttä, hyvinvointia ja elämänlaatua. Täten se on osa hoitoa, jonka tavoitteena on, että potilas oppii itsenäisyyttä ja osaa hoitaa itseään mahdollisimman hyvin. (Anttila ym. 2011, 69.) Sairaanhoidaja yhdessä moniammatillisen työryhmän kanssa ohjaa potilaita ja heidän omaisiaan. Potilaille annetaan terveysterveystietoa, tietoa mahdollisesta sairaudesta ja

itsehoito-ohjeita. Ohjausta annetaan suullisesti ja yleensä myös kirjallisesti. Fysioterapeutti osallistuu potilaan hoitoon antamalla ohjausta potilaalle, hänen omaisilleen sekä hoitohenkilökunnalle sopivista liikuntalajeista, hengitysharjoituksista, lepoasunnoista ja rentoutumisesta. (Iivanainen ym. 2001, 387.)

#### 4.4 Happihoidon toteutus

Happi on keskeinen asia hengityksen hoidossa. Happihoito on välttämätöntä elämisen kannalta, mikäli potilaan tila vaatii lisähapetta. Mikään ei ole tärkeämpää hengityksen hoidossa kuin sen oikeanlainen ymmärtäminen, arviointi ja hapen antaminen. (Pierson 2013, 196.) Happihoidolla tarkoitetaan lisähapen antamista potilaalle. Lisähapella pyritään parantamaan potilaan happivajasta riittävästi mutta kuitenkin rajallisesti. Lisähapen tarve on silloin oleellinen, kun potilaan pulssioksimetria-arvo eli  $SpO_2$  on alle 90%. Valtimoveren happiosapaine ( $PaO_2$ ) kertoo happivajauksesta, jos  $PaO_2$  on alle 8 kPa. Happiosapaine selviää valtimoveren verikaasuanalyysistä (Käypä hoito 2014). Valtimoveren happiosapaineen ja sisäänhengitysilman happipitoisuuden suhde kertoo mahdollisesta hapettumishäiriöstä. Jos  $PaO_2/FiO_2$ -suhde on alle 40 kPa eli alle 300mmHg ( $1kPa=7,5mmHg$ ) potilaalla on lisähapen tarve. Normaali hapettuminen sisäilmalla  $PaO_2/FiO_2$ -suhde on yli 53,2 kPa. Lisähapetta annettaessa seurataan tiiviisti potilaan  $SpO_2$  -arvoja. Mikäli potilaalla ei ole kroonista hengitysvajasta jonka seurauksena hiilidioksidi kertyisi elimistöön, pyritään 94-98%  $SpO_2$ -tasoon. Jos tiedetään tai epäillään potilaalla olevan krooninen hengitysvajaus, tyydytään 88-92%  $SpO_2$ -tasoon. (Brander & Varpula 2013, 327-331.)

Hapenpuutteessa yksinkertaisin hoitotapa on lisätä sisäänhengitysilman happipitoisuutta. Happihoitoa voidaan toteuttaa happiviiksillä, happimaskeilla, venturimaskeilla ja hapenvaraajamaskeilla. (Brander & Varpula 2013, 330.) Happiviikset ovat sieraimiin laitettavat muoviletkut, jotka on muotoiltu niin, että letkut menevät korvien takaa leuan alle, jotta happiviikset pysyvät paikoillaan. Jotta potilas voi käyttää happiviiksiä hänen tulee pystyä hengittämään sisään nenän kautta. Happiviikset ovat potilaalle mieluisampi valinta mutta ne eivät kuitenkaan sovi kaikille.



Happiviikset eivät hankaloita potilaan syömistä, juomista ja puhumista toisin kuin happimaskit. Happiviiksien huono puoli on se, ettei pieniä happipitoisuuksia voida määrätä tarkasti ja suurilla happipitoisuuksilla hengitysilman kostutus ei riitä. (Anttila ym. 2010, 148). Happiviikset soveltuvat siis pieniin happivirtauksiin, alle 5L/min (Käypähoito 2014).

Yleensä happea ei kostuteta annetaan sitä sitten lyhyt- tai pitkäaikaisesti. Poikkeus on suurien happivirtauksien käytössä ja jos happivirtaus ärsyttää potilaan ylempiä hengitysteitä niin happi voidaan kostuttaa. Kun happea kostutetaan, käytetään kostutuspulloa, johon laitetaan 1/3 puhdasta vettä. Kostutuspullo pidetään pystyasennossa, ettei happiletkuihin pääse vettä. Veden pääseminen letkuihin asettaisi potilaan aspiraatiovaaraan. (Iivanainen ym. 2001, 369-370.)

Happimaskeja on monia erilaisia, mutta yleisimmin käytetään venturimaskeja. Venturimaskeissa käytetään eri happikonsentraatioita, joilla kaikilla on oma tunnus värinsä. (Anttila ym. 2010, 148.) Eri väristen venturikappaleiden avulla pystytään muuttamaan happifraktiota. Tunnusvärit ovat valkoinen 28%, keltainen 35%, punainen 40% ja vihreä 60%. (Käypähoito 2014.) Yleisimmin käytetty on keltainen 35% maski. Happimaski asetetaan potilaan kasvoille, nenän ja suun ympärille. Happimaskissa on kuminauha, joka tulee potilaan pään ympäri ja pitää maskin paikoillaan. (Anttila ym. 2010, 148.)

Seuraavalla sivulla (Kuvio 4, 5 ja 6) on opinnäytetyön tuloksista koottu hengityksen arviointilomake ja muistilista hoitotyön keinoista. Hengityksen arviointilomake helpottaa sairaanhoitajia arvioimaan potilaiden hengitystä kokonaisvaltaisesti. Muistilista toimii sairaanhoitajien apuna, kun pyritään hoitotyön keinoilla tukemaan potilaan hengitystä.

#### 4.5 Opinnäytetyön tekijöiden tuotos tuloksista

**HENGITYKSEN ARVIOINTI**

**KATSELE**

- ❖ Hengitystiheys
  - normaali 12-20krt/min
- ❖ Hengitystapa
  - rintakehän & vatsan liikkuvuus
  - symmetrinen/epäsymmetrinen
  - apuhengityslihakset
- ❖ Hengityksen syvyys ja rytmi
  - säännöllinen/epäsäännöllinen
  - pinnallinen/syvä/normaali
- ❖ Hengityseritteet
  - lima/veri/märkä
- ❖ Ihon väri
  - normaali/syanoottinen

**KUUNTELE**

- ❖ Hengityssänet
  - ritinä/rohina/vinkuna

**KOSKETA**

- ❖ Ihon lämpö
  - normaali/kylmä/lämmin/hikinen

**TURKU AMK**  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**2016** **2020**

Kuvio 3. Hengityksen arviointilomake (etupuoli)

**TOIMINTAKOKEET HENGITYKSEN ARVIOINNISSA**

**PUHALLUSKOKEET**

- ❖ PEF-mittaus
- ❖ Spirometria
- ❖ Diffuusiokapasiteetti
- ❖ Typpioksiditesti
- ❖ Epäspesifiset altistuskokeet
- ❖ Kehopletysmografia

**RASITUSKOKEET**

- ❖ Spiroergometria
- ❖ Juoksurasituskoe
- ❖ Unirekisteröinti

**VEREEN PERUSTUVAT TOIMINTAKOKEET**

- ❖ Pulssioksimetria
- ❖ Verikaasuanalyysi

**INVASIIVISET TOIMINTAKOKEET**

- ❖ Bronkoskopia
- ❖ Bronkoalveolaarinen huuhtelu
- ❖ Pleurapunktio ja –biopsia

**KUVANTAMISMENETELMÄT**

- ❖ Keuhkojen isotooppi- ja kuvantamistutkimukset

**TURKU AMK**  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**2016** **2020**

Kuvio 4. Hengityksen arviointilomake (kääntöpuoli)

**HOITOTYÖN KEINOT HENGITYKSEN TUkena**

**KESKEISET ASIAT**

- ❖ Hengitystä helpottavat asennot
- ❖ Liman imeminen
- ❖ Happihoito
- ❖ Sairaanhoidajan rauhallinen ja varma ote

**TURKU AMK**  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**2016** **2020**

Kuvio 5. Hengityksen tukemisen muistilista

## 5 OPINNÄYTETYÖN EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS

Tässä opinnäytetyössä noudatetaan tutkimuseettisiä periaatteita. Tutkimusetiikalla tarkoitetaan sitä, että tehdään eettisesti laadukasta ja luotettavaa tutkimusta (Leino-Kilpi & Välimäki 2014, 363). Tutkimuseettinen neuvottelukunta uudistaa ja laatii kansallisia ohjeita edistään hyvää tieteellistä käytäntöä. Neuvottelukunta ennaltaehkäisee tutkimusvilppiä sekä korostaa koulutusta tutkimusetiikan edistämässä. Neuvottelukunnalla on suuri vastuu siitä, että tieteelliset tutkimukset Suomessa ovat laadukkaita. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2016, 2.)

Tutkimuseettinen neuvottelukunta on uudistanut yhdessä tiedeyhteisön kanssa ohjeen hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Ohjeen tavoitteena on edistää käytäntöä ja lisäksi varmistaa se, että loukkausepäilyksiä käsitellään oikeudenmukaisesti, nopeasti sekä asiantuntevasti. Tämä ohje on hyvä jokaiselle tutkimuksen harjoittajalle, koska se toimii mallina hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Tätä ohjetta noudatetaan kaikilla tieteenaloilla Suomessa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 4.) Tieteellinen tutkimus on eettisesti hyväksyttävä ja tutkimuksen tulokset ovat luotettavia silloin, kun hyvän tieteellisen käytännön edellyttämiä tapoja on noudatettu. Hyvälle tieteelliselle käytännölle on monia keskeisiä lähtökohtia. Tutkimuksessa tulee toimia tiedeyhteisön tunnustamien toimintatapojen mukaan, eli noudatetaan rehellisyyttä, tarkkaavaisuutta sekä huolellisuutta tutkimustyötä tehdessä ja tulosten arvioinnissa. (Vilka 2005, 29-30; Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6-7.)

Tutkimusta tehtäessä tulee käyttää sellaisia lähteitä, jotka ovat tieteellisen tutkimuksen normien mukaisia sekä eettisesti hyväksyttäviä. Tutkijoiden tulee kunnioittaa muiden tekemää työtä ja viitata heidän julkaisuihinsa asianmukaisesti. Muille tutkijoille ja heidän saavutuksilleen annetaan niille kuuluva arvo ja merkitys omassa tutkimuksessa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6-7.)

Hyvää tieteellistä käytäntöä voidaan loukata epäeettisellä ja epärehellisellä toiminnalla. Tällainen toiminta vahingoittaa tutkimusta ja voi pahimmillaan jopa mi-

tätöidä tutkimuksen tulokset. Hyvän tieteellisen käytännön loukkaukset arvioidaan tekona tahallisina tai ne on tehty huolimattomuudesta. Hyvän tieteellisen käytännön loukkaus voi olla vilppi tieteellisessä toiminnassa, tai piittaamattomuus hyvästä tieteellisestä käytännöstä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 8.)

Tässä opinnäytetyössä on noudatettu hyvän tieteellisen käytännön edellyttämiä tapoja, joita ovat rehellisyys, tarkkaavaisuus sekä huolellisuus. Nämä toimintatavat lisäävät opinnäytetyön tulosten luotettavuutta. Opinnäytetyössä ei ole käytetty plagiointia, eli toisen tekstiä ei ole kopioitu omaksi tuotokseksi ja lähdeviitteet on merkitty asianmukaisesti. Opinnäytetyössä ei tarvita tutkimuslupia, koska kyseessä on kirjallisuuskatsaus. Artikkelit, joita opinnäytetyössä on analysoitu, ovat kaikkien saatavilla.

Opinnäytetyön aikana ongelmaksi muodostui aiheeseen liittyvien englanninkielisten artikkeleiden löytäminen, joka ratkaistiin yhdistämällä hakusanoja. Alan kirjallisuudesta ja oppikirjoista löytyi hyvin kattavasti tietoa hengityksestä. Opinnäytetyöstä rajattiin pois tehohoitoa vaativat hengityspotilaat ja lapset. Opinnäytetyössä ei myöskään käsitelty erilaisia hengityssairauksia, vaan keskityttiin yleisesti hengityksen arviointiin ja hoitoon. Tästä syystä hakusanojen avulla oikeiden lähteiden löytäminen tuli vaikeammaksi, kuin aluksi oletettiin. Valituilla hakusanoilla löytyi paljon tietoa hengitysvaikeuksien erikoissairaanhoidosta ja erilaisista pitkäaikaissairauksista, mutta hengitysvaikeuksien perushoidosta oli vaikeampaa löytää artikkeleja ja asiatekstejä.

Opinnäytetyössä käytettiin suomenkielistä kirjallisuutta ja kansainvälisiä artikkeleita. Opinnäytetyön luotettavuutta heikentää tekijöiden tyydyttävä englanninkielen taito. Luotettavuutta lisää tietokantojen valinta ja hakusanojen osuvuus. Sähköisiä tietokantoja, kuten esimerkiksi PubMed, Medic, Cinahl Complete ja Arto on käytetty opinnäytetyössä. Opinnäytetyön tekijät hakivat itsenäisesti ajankohtaisia artikkeleita tietokannoista vuosilta 2011–2017 käyttäen samoja hakusanoja ja vertailivat saatuja tuloksia. Tekijät saivat samat hakutulokset ja tämä lisää opinnäytetyön luotettavuutta. Hakusanat ovat määräytyneet tutkimuskysymysten perusteella. Opinnäytetyössä on noudatettu Turun Ammattikorkeakoulun kirjallisia ohjeita.

## 6 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa aikuisten potilaiden hengityksen arviointia ja hoitoa kuvailevan kirjallisuuskatsauksen muodossa. Opinnäytetyössä tuotiin esille hengityksen arviointimenetelmiä, kokonaisvaltaista havainnointia ja erilaisia hoitokeinoja, helpottavista asennoista happihoitoon saakka. Aihe valittiin sen yleisyyden ja jatkuvasti lisääntyvien hengitysongelmien vuoksi.

Hakusanat, joihin opinnäytetyössä päädyttiin, olivat: Hengitys (*breathing*), tarkkailu (*observation*), arviointi (*assessment*), hoitotyö (*nursing care*), hoito (*care*) ja potilas (*patient*). Jos työ aloitettaisiin nyt uudelleen, otettaisiin hakusanoiksi myös perushoito (*basic care*) ja hoidolle toinen sana (*treatment*). Opinnäytetyön englanninkielisten artikkeleiden hankkiminen vei aikaa, koska artikkeleita löytyi esimerkiksi PubMed-tietokannasta yli kymmenen tuhatta. Artikkeleiden määrää piti rajata hakusanoja yhdistämällä. Myös englanninkielisten artikkeleiden kääntäminen vei aikaa tekijöiden englanninkielentaidon vuoksi. Työn suunnitelmavaiheessa osa lähteistä oli poistettava niiden sopimattomuuden takia.

Tuloksista kävi ilmi havainnoinnin suuri merkitys hengitysvaikeuksista kärsivien potilaiden hoidossa. Havainnoinnin merkityksestä ja erilaisista tekniikoista löytyi hyvin tietoa terveydenhuoltoalan kirjallisuudesta ja englanninkielisistä artikkeleista. Esimerkiksi "katsele, kuuntele, tunnustele" lähestymistapa on hyvä, kun arvioidaan potilaan hengitystä (EMA 2011, 252; Higginson ym. 2011, 970). Tämän lähestymistavan perusteella päätettiin tehdä hengityksen arviointilomake, joka helpottaa sairaanhoitajia arvioimaan potilaiden hengitystä. Tulosten perusteella huomattiin, miten paljon erilaisia asioita sairaanhoitajan tulee huomioida havainnoidessaan potilaan hengitystä. Myös potilaan tunteminen koettiin tärkeäksi ja se, että pysähdytään ja kuunnellaan itse potilasta hänen tuntemuksistaan. Jokainen ihminen tuntee kuitenkin oman kehonsa parhaiten, ja tätä meidän tulisi hyödyntää enemmän potilaiden hoidossa.

Toimintakokeita on paljon, ja niistä piti osa rajata pois. Opinnäytetyössä keskityttiin yleisimpiin toimintakokeisiin. Lisäksi mainittiin muutamia harvinaisempia tutkimuksia. Harvinaisimmista tutkimuksista löytyi vähemmän tietoa, mikä hankaloitti näiden toimintakokeiden tulosten löytymistä. Keuhkojen erilaisia kuvantamismenetelmiä on paljon ja niistä valittiin thorax-kuva, koska sitä käytetään eniten. Yleisistä tutkimuksista löytyi hyvin laajasti tietoa. Tulosten perusteella selvisi, että toimintakokeita on monenlaisia ja niiden ansiosta pystytään selvittämään hengitysvaikeuksien syitä.

Terveysalan kirjallisuudesta saatiin tuloksia, millaisilla hoitotyön keinoilla voidaan helpottaa potilaiden hengitystä. Nämä keinot ovat juuri niitä työvälineitä millä jokainen terveydenhuollon ammattilainen onnistuu yksinkertaisilla keinoilla helpottamaan potilaan hengitystä. Näitä keinoja sairaanhoitajien tulisi opettaa myös itse hengitysvaikeuksista kärsiville potilaille ja heidän omaisilleen. Tuloksissa todettiin, että sairaanhoitajan rauhallinen ja varma olemus hengitysvaikeuspotilaan hoidossa on yksi avain asia. Opinnäytetyön tekijöiden koulutuksen ja työkokemuksen kautta on myös huomattu tällä asialla todella olevan suuri merkitys. Potilaiden hengitysvaikeustilanteet voivat olla haastavia, varsinkin jos potilas on kovin rauhaton. Vaikkakin sairaanhoitajan käytös on rauhallista ja varmaa, tulee sen myös olla nopeaa, ettei potilaalle synny vakavaa hengitysvajetta.

Tuloksissa tuli myös selvästi ilmi, että happihoito on hengityksen hoidossa keskeinen asia. Löytyi paljon artikkeleita, joissa kerrottiin invasiivisesta mekaanisesta ventilaatiosta, eikä niinkään happiviiksillä ja -maskeilla hapettamisesta. Tämä loi omat haasteensa, sillä opinnäytetyöstä rajattiin pois tehohoitoa tarvitsevat potilaat, joihin tämä kyseinen hapettamismuoto mielletään. Kirjallisuuden avulla saatiin kuitenkin luotua tiivis paketti happihoidon periaatteista ja eri hapenantovälineistä. Opinnäytetyössä kerrottiin happiviiksien ja happimaskien käytöstä. Happimaskeista kerrottiin vain venturimaskeista, koska ne ovat selkeästi eniten käytettyjä happimaskeja.

Yhteenvetona opinnäytetyön tuloksista voidaan todeta, että hengitysvaikeudet ja hengityselinten sairaudet ovat yleisiä, ja niillä on suuri vaikutus väestön kuollei-

suuteen. Hengitysvaikeudet ovat nykyään suuri ongelma ja se tulee olemaan tulevaisuudessa vielä suurempi, sillä hengitysvaikeudet tulevat lisääntymään. Tästä voidaan todeta, että hengitysvaikeudet tulevat olemaan väistämätön haaste tulevaisuudessa terveydenhuollossa. Hyvä jatkotutkimusaihe voisi olla miten hengitysongelmat näkyvät ja tulevat näkymään terveydenhuollossa ja miten niiden hoitolinjauksia tulisi kehittää, että saataisiin mahdollisimman tehokasta ja ennaltaehkäisevää hoitoa. Tämän opinnäytetyön tulosten yhteenvetona tuotettiin hengityksen arviointilomake ja muistilista hoitotyön keinoista, joiden avulla voidaan tukea potilaan hengitystä.

## LÄHTEET

- Addison, P.; Watson, J.; Mestek, M.; Ochs, J.; Uribe, A. & Bergese, S. 2015. Pulse oximetry-derived respiratory rate in general care floor patients. *Journal of clinical monitoring and computing*. Vol. 29, No 1, 113-120.
- Ahonen, O.; Blek-Vehkaluoto, M.; Ekola, S.; Partamies, S.; Sulosaari, V. & Uski-Tallqvist, T. 2012. *Kliininen hoitotyö*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Anttila, K.; Hirvelä, M.; Jaatinen, T.; Polviander, M. & Puska, E-L. 2011. *Sairaanhoito ja huolenpito*. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Anttila, K.; Kaila-Mattila, T.; Kan, S.; Puska, E-L. & Vihunen, R. 2010. *Hoitamalla hyvää oloa*. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Baker, K.; Banzett, R. & DeSanto-Madeya, S. 2017. Routine dyspnea assessment and documentation: Nurses' experience yields wide acceptance. Vol. 16, No 3, 1-11.
- Berliner, D.; Schneider, N.; Welte, T. & Bauersachs, J. 2016. The Differential Diagnosis Of Dyspnea. *Deutsches Ärzteblatt international*. Vol. 113, No 49, 834-845.
- Brander, P. & Varpula, T. Äkillinen hengitysvajaus. Kaarteenaho, R.; Brander, P.; Halme, M. & Kinnula, V. (toim.) 2013. *Keuhkosairaudet*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Castren, M.; Korte, H. & Myllyrinne, K. 2012. Hengityksen, verenkierron ja tajunnan häiriöt. *Ensiapuopas*. Viitattu 26.1.2017  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=spr00005&p\\_teos=spr](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=spr00005&p_teos=spr)
- Doorduyn, J.; Nollet, J.; Vugts, M.; Roesthuis, L.; Akankan, F.; Hoeven, J.; Hees, H. & Heunks, L. 2016. Assessment of dead-space ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome: a prospective observational study. *Critical Care*. Vol. 20, No 121, 1-10.
- EMA (Emergency Medicine Australasia) 2011. Basic Life Support: Breathing. *Journal Article - pictorial, practice guidelines*. Vol. 23, No 3, 252-253.
- Handa, H.; Huang, J.; Murgu, S.; Mineshita, M.; Kurimoto, N.; Colt, H. & Miyazawa, T. 2014. Assessment of Central Airway Obstruction Using Impulse Oscillometry Before And After Interventional Bronchoscopy. *Respiratory Care*. Vol. 59, No 2, 231-240.
- Henderson, E. & Rubin, G. 2012. Development of a community-based model for respiratory care services. *BMC Health Services Research*. Vol. 12, No 193, 1-10.
- Higginson, R. & Jones, B. 2013. Assessment and management of airway and breathing. *Nursing & Residential Care*. Vol. 15, No 3, 140-145.
- Higginson, R.; Jones, B. & Davies, K. 2011. Emergency and intensive care: assessing and managing the airway. *British Journal of Nursing*. Vol. 20, No 16, 970-977.
- Higginson, R.; Parry, A. & Williams, M. 2016. Airway management in the hospital environment. *British Journal of Nursing*. Vol. 25, No 2, 94-100.



Hsu, C.; Sun, S.; Chu, K.; Lee, D. & Wong, K. 2014. Monitoring sedation for bronchoscopy in mechanically ventilated patients by using the Ramsay sedation scale versus auditory-evoked potentials. BMC Pulmonary Medicine. Vol. 14, No 15, 1-9.

Iivanainen, A.; Jauhiainen, M. & Pikkarainen, P. 2001. Hoitamisen taito. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Iivanainen, A.; Jauhiainen, M. & Syväoja, P. 2010. Sairauksien hoitaminen terveyttä edistään. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Jartti, A. Keuhkojen kuvantaminen. Kaarteenaho, R.; Brander, P.; Halme, M. & Kinnula, V. (toim.) 2013. Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Kaneko, H.; Horie, J. & Ishikawa, A. 2015. New scale to assess breathing movements of the chest and abdominal wall: preliminary reliability testing. Journal of Physical Therapy Science. Vol. 27, No 6, 1987-1992.

Kuisma, M.; Holmström, P.; Nurmi, J.; Porthan, K. & Taskinen, T. 2013. Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

KvaliMOTV 2006. Narratiiviset tarkastelutavat. Viitattu 23.5.2017 [http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L7\\_3\\_6\\_4.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L7_3_6_4.html)

Käypä hoito 2014. Hengitysvajaus (äkillinen). Viitattu 23.4.2017. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi50045>

Laakso, M. Hengityselinsairaan potilaan hoito. Mustajoki, M.; Pellikka, M.; Alila, A.; Rasimus, M. & Matilainen, E. (toim.) 2013. Sairaanhoidajan käsikirja. Kustannus Oy Duodecim.

Lehtimäki, L.; Saano, V. & Moilanen, E. Hengityselimistö ja sen tehtävät. Pelkonen, O.; Ruskoaho, H.; Hakkola, J.; Huupponen, R.; MacDonald, E.; Moilanen, E.; Pasanen, M.; Scheinin, M. & Vähäkangas, K. (toim.) 2014 Lääketieteellinen farmakologia ja toksikologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Leino-Kilpi, H. & Välimäki, M. 2014. Etiikka hoitotyössä. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Martin, M.; Seppä, M.; Lehtinen, P.; Törö, T. & Lillrank, B. 2010. Hengitys itsesäätelyn ja vuorovaikutuksen tukena. Mediapinta.

Matilainen, E. Hengityselinsairaan potilaan hoito. Mustajoki, M.; Pellikka, M.; Alila, A.; Rasimus, M. & Matilainen, E. (toim.) 2013. Sairaanhoidajan käsikirja. Kustannus Oy Duodecim.

Pierson, D. 2013. Oxygen in Respiratory Care: A Personal Perspective from 40 Years in the Field. Respiratory Care. Vol. 58, No 1, 196-204.

Piirilä, P. Keuhkojen toiminnan tutkiminen. Kaarteenaho, R.; Brander, P.; Halme, M. & Kinnula, V. (toim.) 2013. Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Randell, J. & Koskela, H. Keuhkoputken tähytys. Kaarteenaho, R.; Brander, P.; Halme, M. & Kinnula, V. (toim.) 2013. Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Rasimus, M. Hengityselinsairaan potilaan hoito. Mustajoki, M.; Pellikka, M.; Alila, A.; Rasimus, M. & Matilainen, E. (toim.) 2013. Sairaanhoidajan käsikirja. Kustannus Oy Duodecim.

Restrepo, R.; Wettstein, R.; Wittnebel, L. & Tracy, M. 2011. Incentive Spirometry: 2011. Respiratory Care. Vol. 56, No 10, 1600-1604.

Salminen, A. 2011. Vaasan yliopisto. Viitattu 25.1.2017  
[http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf)

Smith, M. 2011. Valuable Vitals, Make the most of them. EMS World Journal. Vol. 40, No 5, 25-25.

Suhonen, R.; Axelin, A. & Stolt, M. 2015. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Stolt, M.; Axelin, A. & Suhonen, R. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turku. Turun yliopisto.

THL (Terveysten ja hyvinvoinnin laitos) 2015. Kirjallisuushaku. Viitattu 23.5.2017  
<https://www.thl.fi/fi/web/paatöksenteko-talous-ja-palvelujarjestelma/vaiuttavuus/terveydenhuollon-menetelmien-arviointi/hta-opas/kirjallisuushaku>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2016. Toimintasuunnitelma kaudelle 1.2.2016-31.1.2019. Viitattu 26.1.2017  
<http://docplayer.fi/19479564-Tutkimuseettinen-neuvottelukunta-toimintasuunnitelma-kaudelle-1-2-2016-31-1-2019.html>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 27.1.2017  
[http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

Vilka, H. 2005. Tutki ja Kehitä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Wild, K. & Peate, I. 2012. Clinical observations 5/6: breathing/respiratory rate. British Journal of Healthcare Assistants. Vol. 6, No 9, 438-441.